



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

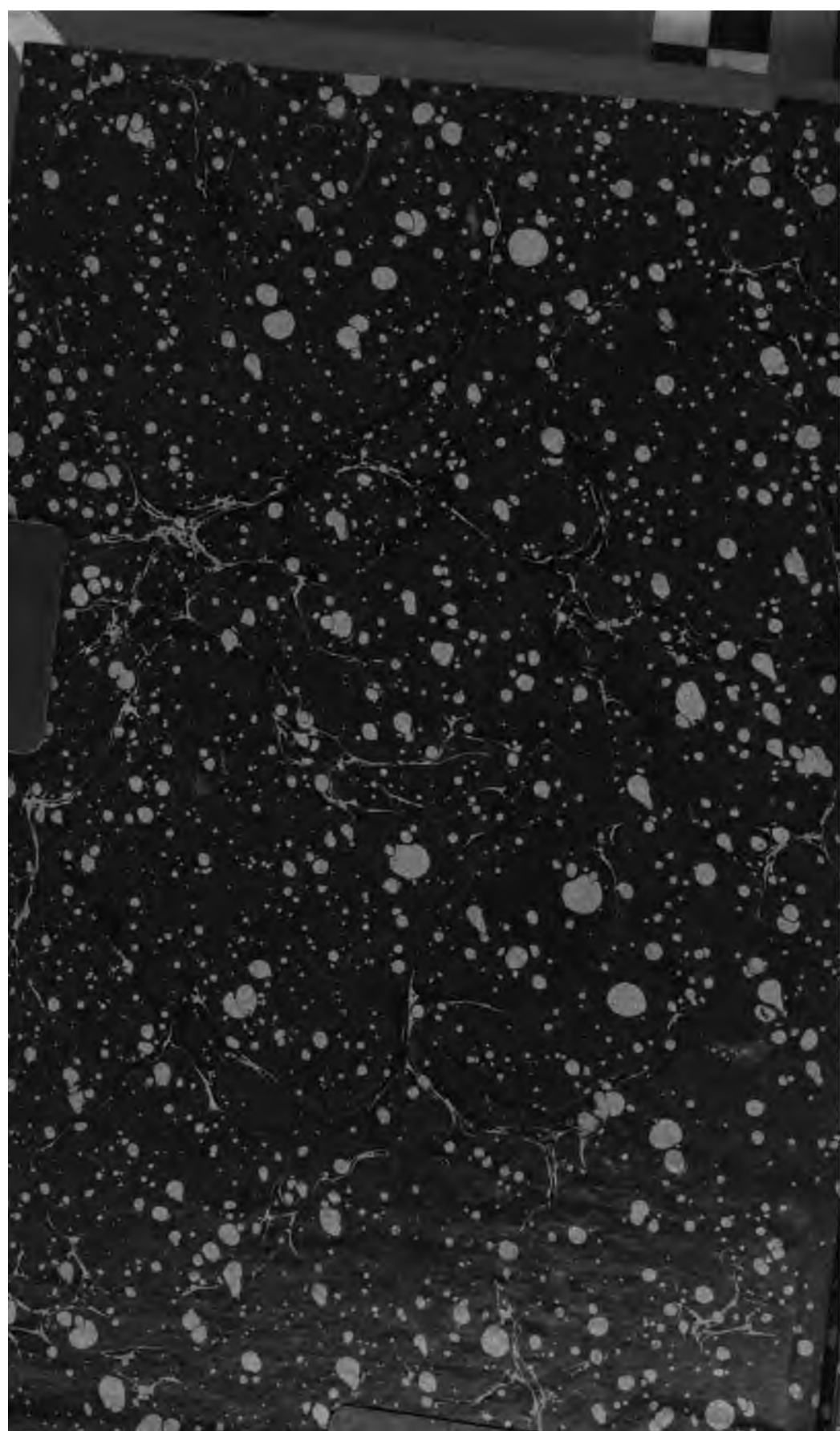
We also ask that you:

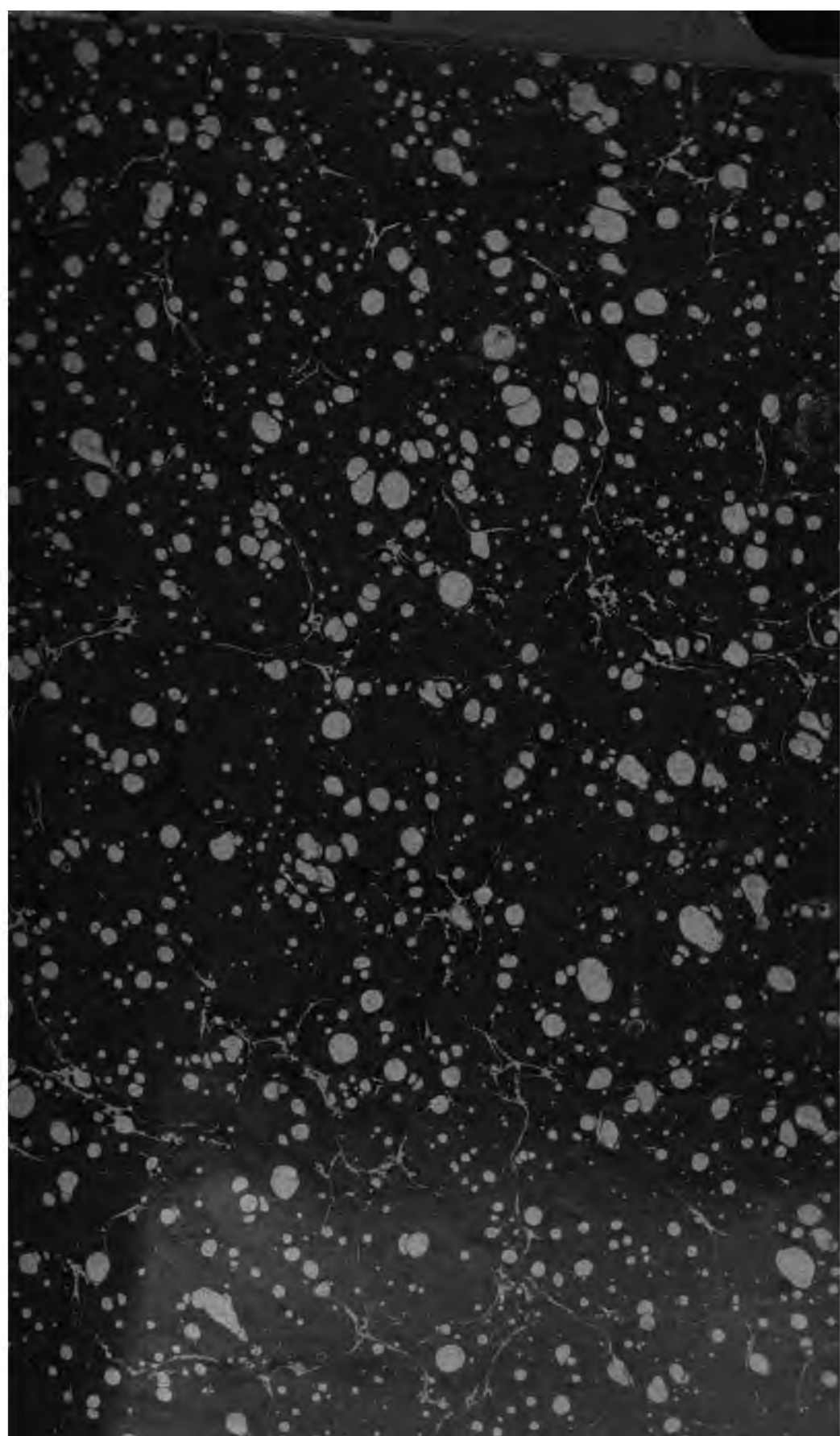
- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>





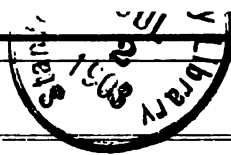


6.6
6.3

Vol. V: Part 1.

1900.

No. 9.



BULLETIN

OF

THE GEOLOGICAL INSTITUTION

OF

THE UNIVERSITY OF UPSALA.

EDITED

BY

HJ. SJÖGREN.



UPSALA 1901

ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-AKTIEBOLAG

BULLETIN

OF

THE GEOLOGICAL INSTITUTION

OF

THE UNIVERSITY OF UPSALA.

EDITED

BY

HJ. SJÖGREN.

VOL. V.
(1900—1901.)



UPSALA 1902
ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-AKTIEBOLAG

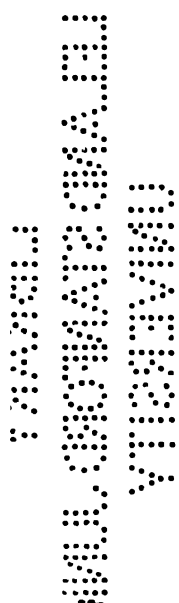


Table of Contents.

	Page
1. NORDENSKJÖLD, OTTO. Über die Kontaktverhältnisse zwischen den archaischen Porphyren (»Hällefinten«) und Graniten im nordöstlichen Småland (eine Karte)	1—27
2. AHLENIUS, KARL. Beiträge zur Kenntniss der Seenkettenregion in Schwedisch-Lappland (Plate I—II)	28—80
3. FLINK, GUST. Mineralogische Notizen (Plate III)	81—96
4. VESTERBERG, ALB. Chemische Studien über Dolomit und Magnesit	97—131
5. HÖGBOM, A. G. Eine meteorstatistische Studie (eine Tabelle, Plate IV)	132—144
The Students' Association of Natural Science, Upsala. Geological and Physico-Geographical Section	145—148
6. WIMAN, CARL. Über die Borkholmer Schicht im Mittelbaltischen Silurgebiet (Plate V—VIII)	151—222
7. SERNANDER, RUTGER. Einige Vertebratenfunde aus schwedischen Torfmooren	223—233
8. JANSOON, M. et WESTMAN, J. Quelques recherches sur la couverture de neige	234—260
9. NORDENSKJÖLD, ERLAND. Über die Säugethierfossilien im Tarijathal, Südamerika	261—266
10. TENOW, O. Über einen mineralführenden Albitpegmatit von Stripåsen in Westmanland (Plate IX)	267—270
11. BENEDICKS, CARL. Über das Verhalten des Kanadabalsams in Dünnschliffen (Plate X)	271—276
12. HÖGBOM, A. G. Über einen Pseudometeorit aus Südamerika .	277—283
13. HÖGBOM, A. G. Verzeichniss über die Meteoriten des Mineralogischen Instituts an der Universität Upsala	284—286
The Students' Association of Natural Science, Upsala. Geological and Physico-Geographical Division	287—289
List of Societies, etc.	290—297

Vol. V: Part 1.

1900

No. 9.

BULLETIN
OF
THE GEOLOGICAL INSTITUTION
OF
THE UNIVERSITY OF UPSALA.

EDITED

BY

HJ. SJÖGREN.



UPSALA 1901
ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.

**I. Über die Kontaktverhältnisse zwischen den archaischen
Porphyren ("Hälleflinten") und Graniten im nordöstlichen Småland
nebst Bemerkungen über die gemischten Gänge derselben Gegend.**

von

Otto Nordenskjöld.

(Hierzu eine Karte.)

Auf Anregung des Direktors der Geologischen Landesuntersuchung Schwedens Professor A. E. TÖRNEBOHM besuchte ich im Sommer 1899 während einiger Wochen die Gegend um die Eisenbahnstation Berga in Småland in der Absicht, die Altersverhältnisse zwischen den dort auftretenden Graniten, Porphyren und Hälleflinten zu studieren. Obwohl diese Untersuchungen keineswegs zum erwünschten Abschluss gekommen sind, möchte ich doch, da sich mir in der nächsten Zukunft kaum eine Gelegenheit bieten wird, dieselben weiter zu verfolgen, schon hier einen Bericht darüber liefern. Ich glaube dies um so eher thun zu sollen, weil die Geologie dieses Gebietes besonders durch die starke Entwicklung eigentümlicher, zwischen den eigentlichen Erguss- und Tiefengesteinen in der Mitte liegender Ausbildungsformen in verschiedenen Hinsichten ein allgemeineres Interesse bietet.

In einer früheren Arbeit¹ habe ich nachgewiesen, dass ein grosser Teil der unter dem Namen »Hälleflinta« bekannten Gesteinsarten Smålands in Wirklichkeit echte Ergussgesteine mit zuweilen gut erhaltenen vulkanischen Charakteren sind. Bereits in dieser Arbeit wies ich nach, dass ein inniger Zusammenhang sowohl zwischen diesen Ergussgesteinen und den in derselben Gegend gangförmig, und zwar zumeist mit Diabas zusammen auftretenden Porphyren als auch zwischen den genannten Gesteinen und verschiedenen von den Graniten des Gebietes besteht; ich fasste sie deshalb sämtlich als zu ein und derselben Serie von Gesteinen gehörend auf.

¹ Ueber archaische Ergussgesteine aus Småland. Dies. Bull. I: 133–255 sowie Sveriges Geol. Unders. Ser. C. N:o 135.

In einer späteren kurzen Mitteilung¹ habe ich diese Untersuchungen weiter verfolgt und dabei festgestellt, dass die eruptiven Hälleflint-Porphyre nicht nur an mehreren Stellen im mittleren Schweden (z. B. Dannemora) sondern auch bisweilen in Småland von typischen Sedimentgesteinen: Kalksteinen, Glimmerschiefern, echten Hälleflinten etc. begleitet werden. Besonders weite Verbreitung haben diese Gesteine im Gebiete von Hvetlanda, wo man ausser anderen charakteristischen Formen auch ein typisches Urgebirgskonglomerat antrifft, das zuerst von HOLST in der Beschreibung zum Kartenblatt »Hvetlanda« erwähnt wird².

Über das Altersverhältnis zwischen Granit und Porphyry äusserte ich hier³, dass die Gleichzeitigkeit derselben zwar an keiner Stelle in Schweden absolut sicher nachgewiesen worden sei, dass aber doch diese Annahme als äusserst wahrscheinlich gelten müsse. Auf diese Frage kommen wir weiter unten zurück.

Nach dem Erscheinen von SEDERHOLM's grosser Arbeit »Über eine archaische Sedimentformation im südwestlichen Finland«⁴ kann man fast sagen, dass Finland gegenwärtig die Rolle als der klassische Boden für die Kenntnis von dem Grundgebirge Europas und insbesondere für die Frage nach der Möglichkeit einer näheren Gliederung desselben übernommen hat. Die Ursache davon ist der Umstand, dass man hier in grossartiger Entwicklung eine typische Sedimentformation findet, mit welcher die verschiedenen Eruptivgesteine verglichen werden können. Nun fehlen, wie wir schon erwähnt haben, echte Sedimentgesteine auch nicht in dem älteren schwedischen Urgebirge, aber nirgendwo sind diese bis jetzt so genau studiert worden, dass von der Feststellung ihres Alters die Rede hätte sein können.

Andererseits haben wir in Schweden und besonders in Småland eine Entwicklung von älteren archaischen Ergussgesteinen, die sonst nirgends bekannt ist. Es kann somit von Interesse sein, diese Gesteine und die von SEDERHOLM beschriebenen in Bezug auf ihr Alter zu vergleichen.

In meiner ersterwähnten Arbeit habe ich eben nach dem Vorgange SEDERHOLM's die småländischen Gesteine als katarchaisch bezeichnet⁵. Da SEDERHOLM nunmehr die Definition dieses Begriffs modifiziert⁶, lässt sich diese Benennung nicht mehr aufrecht erhalten, sondern die småländischen Hälleflinten und die mit diesen zusammenhängenden Granite müssen seiner »älteren archaischen Formation« zugezählt werden. Zu

¹ Geol. Fören. Förh. XVII (1895): 653.

² In diesem Gebiet habe ich nachher im Sommer 1897 einige Zeit in der Umgebung der Goldminen von Ädelfors gearbeitet. Als später der Betrieb der Minen eingestellt wurde, wurden auch die geologischen Arbeiten abgebrochen. Hoffentlich werden sich doch dieselben verwerten lassen, wenn ich später einmal Gelegenheit finde, die Untersuchungen über die Geologie von Småland zusammenzustellen.

³ A. a. O. S. 681.

⁴ Bull. de la Comm. Geol. de la Finlande. N:o 6.

⁵ A. a. O. S. 248 (im Separat S. 120).

⁶ Geol. Fören. Förh. XIX (1897): 29.

derselben zählt SEDERHOLM in seiner Vergleichung zwischen dem Grundgebirge Schwedens und dem Finlands auch z. B. den Granit und die Hälleflinta von Upsala¹, während er sich über das Alter der entsprechenden småländischen Gesteine sehr zurückhaltend äussert². Diese Scheidung ist indessen eine ganz willkürliche und gegenwärtig kaum als zulässig zu bezeichnen. Es ist allerdings wahr, dass die »völlige Gleichzeitigkeit« der Granite von Upsala und Wexiö nicht nachgewiesen ist, wie sich denn eine derartige Gleichzeitigkeit so weit von einander auftretender archaischer Gesteine nie beweisen lässt, aber es liegt kein einziger Grund vor, die ungefähre Gleichzeitigkeit derselben zu bezweifeln, und sollte irgend eine künftige Untersuchung es wahrscheinlich machen, dass die fraglichen småländischen Gesteine jünger seien als die finländischen Bildungen, welche SEDERHOLM dem Upsala-Granit gleichstellt, so würde man daraus mit grosser Wahrscheinlichkeit den Schluss ziehen können, dass auch dieser letztere zu derselben jüngeren Periode gehört.

Zum Teil stütze ich diese Ansicht auf die petrographischen Eigenschaften der in Rede stehenden Porphyrrformationen. Nicht veröffentlichte Untersuchungen, an der Universität Upsala von A. THULIN ausgeführt, haben dargethan, dass die Hälleflintporphyre von Upsala, wenn der geringe Umfang des Gebietes gebührend berücksichtigt wird, in allen ihren Charakteren eine auffallende Ähnlichkeit mit den von mir aus Småland beschriebenen zeigen. Nun hat SEDERHOLM hervorgehoben, dass man aus dem Vorkommnis von porphyrischen Facies unter den präcambrischen Gesteinen nichts betreffs deren Gleichzeitigkeit schliessen könne. Dagegen dürfte es keinem Zweifel unterliegen, dass man hier das gleiche Recht hat, aus der petrographischen Ähnlichkeit zwischen diesen Gesteinen, wie sie bei allseitiger und sorgfältiger Untersuchung hervortritt, Schlüsse zu ziehen, wie innerhalb anderer Teile des Grundgebirges. Und es ist am Ende doch die petrographische Ähnlichkeit, auf der z. B. das ganze von SEDERHOLM aufgestellte System für die Vergleichung zwischen den präcambrischen Gesteinen Fennoskandias äusserst ruht³.

Wenn auch eine archaische Sedimentformation ebensowenig wie die fraglichen Ergussgesteine eine völlig sichere Parallelisierung weit von einander gelegener Gebiete gestattet, ist es doch klar, dass das Vorkommnis

¹ A. a. O. S. 206.

² G. F. F. XIX: 50; vergl. auch Bull. C. G. F. N:o 6: 242.

³ Die von SEDERHOLM a. a. O. S. 50—51 angeführten Porphyrgesteine sind teilweise einander so ungleich, dass von einer petrographischen Zusammenstellung derselben keine Rede sein kann. In anderen Fällen ähneln sie einander, und man hat dann meist gar keinen Grund, sie auseinander zu halten. Ein besonderes Interesse bietet die im Bull. C. G. F., N:o 6, S. 117 beschriebene porphyrische Grenzfacies von postbottnischem Granit, weil sie eine gewisse Ähnlichkeit mit verschiedenen der unten beschriebenen Erscheinungen zeigt, eine Ähnlichkeit, die noch mehr dadurch erhöht wird, dass in diesem Granit der von SEDERHOLM im Bull. C. Geol. Finl. N:o 2 (1895) beschriebene Gangporphyr vorkommt. Indes sind diese Vorkommnisse rein lokal und können natürlich an unserer Auffassung von dem Alter aller schwedischen älteren Porphyrgesteine nichts ändern.

derselben für eine lokale Gliederung von der allerhöchsten Bedeutung ist. Leider kommen innerhalb des Gebietes, das in erster Linie den Gegenstand dieser Untersuchung ausmacht, keine derartigen Sedimentgesteine vor. Bei einem Versuch zur Altersbestimmung kann man also nur von solchen Gesteinsserien ausgehen, deren Einheitlichkeit sich direkt im Felde feststellen lässt. Auf diesem Wege kann man indes in diesem Gebiet nicht weit kommen, und ich habe deshalb einen Schritt weiter gehen zu dürfen geglaubt. In einem Falle, wo es sich nur um eine ungefähre Gleichzeitigkeit handelt, habe ich in einem so lokalen Gebiete alle Oberflächengesteine vom Hälleflintentypus zusammenstellen zu dürfen geglaubt, und diese sind es, mit denen ich die übrigen Gesteine zu vergleichen versucht habe.

Dass ich indes keine sichere Gliederung habe durchführen können, geht aus dem Folgenden hervor. Der Grund ist offenbar der, dass das Gebiet zu klein ist, so dass grosse Gegensätze nicht vorkommen. Dagegen unterliegt es keinem Zweifel, dass man bei genaueren Untersuchungen an anderen Stellen in Småland eine Einteilung in deutlich getrennte Gesteinsgruppen wird durchführen können, wie dies in Finland und ja auch an anderen Stellen in Schweden geschehen ist¹.

Dagegen gewähren, wie bereits erwähnt wurde, die Gesteine des Gebietes ein nicht unerhebliches petrographisches Interesse. Schon in meinen früheren Arbeiten ist hervorgehoben worden, dass zwar im allgemeinen die Grenze zwischen Erguss- und Tiefengesteinen in dem småländischen Grundgebirge recht scharf ist, so dass z. B. ein ganz sicherer langsamer, allmählicher Übergang ohne Grenze in der Natur nicht nachgewiesen ist, dass aber doch Übergangsglieder keineswegs durchaus fehlen. Hierher gehören wahrscheinlich die Gangporphyre; ferner ein nur ganz beiläufig erwähntes Granophyrgestein aus der Gegend von Lönneberga², dessen Zusammenhang mit anderen in dem Gebiete gefundenen jedoch nicht hat festgestellt werden können. Eine Zwischenstellung nehmen ferner die eigentümlichen Gesteine ein, die ich unter dem Namen Aplitgranite beschrieben habe, und zu denen wir im folgenden mehrere Gegenstücke finden werden. Indessen ist es möglich, dass ich unter diesem Namen mehrere verschiedenartige Dinge zusammengeführt habe; die Struktur und Entstehung dieser Gesteine ist noch nicht genügend ermittelt worden³.

¹ Dass auch in Småland typisch archaische Gesteine vorhanden sind, die jünger als eine weit ausgedehnte Sedimentformation sind, lässt sich in der Gegend von Ädelfors leicht konstatieren. Der sog. Ädelforschiefer, an den die goldführenden Quarzgänge gebunden sind, wird hier gangförmig sowohl von Granit als auch von "Hälleflinta" durchsetzt.

² Dies. Bull. I: 176.

³ Es ist klar, dass die von mir beschriebene Struktur teilweise mit dem zusammenfällt, was von BÄCKSTRÖM (K. Vet. Akad. Handl. Bd. 29 N:o 4 (1897) S. 58) in einem "Hälleflintgneiss" aus dem Vestanåfelde als Pflaster-Struktur beschrieben worden, wobei das Gestein als ein kontaktmetamorphosierter Tuff gedeutet wurde. Dass einige der von mir beschriebenen Gesteine einer Kontaktmetamorphose ihre Struktur verdanken, ist ja möglich; dies ist aber wohl sicher nicht immer der Fall.

In dem untersuchten Gebiete spielen dergleichen intermediäre Gesteine eine sehr bedeutende Rolle, zweifellos eine bedeutendere, als man bisher je in dem älteren Urgebirge kennen gelernt hat, und weitere Einzelstudien werden unzweifelhaft einst besonders wertvolle Beiträge zur Deutung der Bildungsweise dieser Abteilung des Urgebirges liefern.

Das untersuchte Gebiet, um die Eisenbahnstation Berga herum und in den Kirchsprengeln Högsby, Fliseryd und Långemåla gelegen (vgl. die beigelegte Kartenskizze) umfasst von den Kartenblättern »Mönsterås« und »Oscarshamn« die angrenzenden Gegenden von der Kartenblattgrenze ab östlich bis an die Eisenbahnstation Forshult und etwa vom Dorfe Ingebo nördlich bis nach dem Hultnässee und der Eisenbahnstation Verlebo im Süden. Der Gebirgsgrund in diesem Gebiete besteht aus zwei grösseren Massiven von eruptivem Hälleflintporphyr, von denen das nördliche einen Teil des gewaltigen, langgestreckten Gebietes von Ergussgesteinen sowie metamorphosierten Sedimentgesteinen und Gneissen bildet, das sich von der Gegend westlich von Hvetlanda und Säfsjö bis Oscarshamn erstreckt, während das südliche möglicherweise durch einen auf dem Kartenblatte »Lenhofda« auftretenden, feinkörnigen Granit mit dem fast ebenso grossen Porphyrgebiete zwischen Moheda und Kristvalla in Verbindung steht und einen Zipfel davon ausmacht. Zwischen diesen beiden grösseren Porphyrgebieten liegt ein kleineres Gebiet von hauptsächlich hälleflintgneissähnlichen Gesteinen von sehr wechselndem Aussehen. Im Norden wird der Porphyr von gneissähnlichen Gesteinen, die zu demselben linsenförmigen Gebiete von nicht-granitischen Gesteinen gehören, begrenzt. Im übrigen kommen in dem untersuchten Gebiete hauptsächlich Granite von wechselndem Aussehen vor, die aber doch in den westlichen Teilen auf einige wenige Haupttypen zurückgeführt werden können, während man im Osten näher an der Küste eine grosse Abwechselung von Graniten von abweichendem, oft jugendlicherem Aussehen findet.

Bei diesen letzteren Graniten wollen wir uns hier nicht aufhalten. Aber auch im übrigen ist bei der Untersuchung das Material sehr ungleichförmig behandelt worden, und der folgende Bericht bezieht sich hauptsächlich auf die Kontakte des nördlichen Porphyrgbietes sowie auf das vorhin erwähnte centrale Gebiet von feinkrystallinischen Gesteinen und die dasselbe umgebenden Granite, während das südliche Porphyrgbiet nur zum Vergleich und mit Rücksicht auf die besonders hier so reichlich auftretenden Gangporphyre herangezogen worden ist.

Wir wollen hier zunächst eine kurze Beschreibung der verschiedenen Gesteinstypen liefern und gehen dann zu einem Bericht über deren Kontaktverhältnisse über. Da die dichten Ergussgesteine den Ausgangspunkt unserer Untersuchung gebildet haben, empfiehlt es sich, mit diesen den Anfang zu machen.

Die »Hälleflinten« des nördlichen Gebietes sind typische Porphyre von dem an anderen Stellen oft geschilderten Aussehen. Am gewöhnlichsten ist ein chokoladenbrauner Porphyr mit weissen Feldspatkrystallen

und zurücktretendem Quarz (Felsitporphyr). Am Gösjön, in nächster Nähe des nördlichen Kontaktes, findet man in demselben eine hübsche Fluidalstruktur, sonst sind vulkanische Formen weniger üblich, sondern die Hauptmasse besteht aus Mikrograniten. Der zweite Haupttypus ist derselbe, den ich in meiner vorigen Arbeit unter dem Namen Lillsjödaltypus beschrieben habe¹; er unterscheidet sich vorzugsweise durch seine dunkle, oft grünliche Farbe, die teilweise mit der Entwicklung eines sericitartigen Minerals zusammenhängt. Rein basische, biotitreiche Formen kommen nördlich von Bohult vor. In derselben Gegend finden sich auch vulkanische Breccien, die von mir in meiner soeben citierten Arbeit erwähnt wurden. Ein gelagertes Gestein, wahrscheinlich ein Tuñ, aus etwas unregelmässigen, abwechselnd dunkeln und sehr hellen Bändern bestehend, ist bei Långhult gleich nordöstlich von Berga angetroffen worden; sonst fehlen alle deutlich sedimentären Gesteine. Für dieses Gebiet charakteristisch sind dagegen die starken Pressungserscheinungen, die in einem grossen Teil desselben in der Form einer ausgeprägten Schieferigkeit hervortreten.

Irgend welche mikroskopischen Studien der Gesteinsstrukturen in den centralen Teilen des Gebietes wurden bei dieser Gelegenheit nicht gemacht. Der soeben erwähnte Tuff ist ziemlich stark sericitisiert, weshalb dessen primäre Struktur jetzt kaum festgestellt werden kann.

Das südliche Porphyrgbiet (Das Långemålagebiet) ähnelt in mancherlei Beziehung dem nördlichen, auch darin dass Gesteine mit wirklichen Erguss-Strukturen keine erhebliche Rolle spielen. Doch kommen eutaxitische Verwebungen eines bräunlichen Felsophyrs mit einem dunkleren an mehreren Stellen, z. B. bei der Brücke über den Abfluss des Sees Lilla Sinnern, vor. Sonst findet man auch hier einen grünvioletten Mikrogranit, der dem aus Lillsjödäl beschriebenen ähnelt. Eine grosse Rolle spielt ein roter, etwas körniger Mikrogranit mit stark hervortretenden, gerundeten Quarzkrystallen; dieser bildet den Übergang zu den gegen die Kontakte auftretenden granitischen Gesteinen.

Von den beiden bisher erwähnten weicht das kleine *centrale Hällefintgebiet* recht bedeutend ab, zumal in seinem westlichen Hauptteil, zwischen Hanäsa und Strömsnäs. Hier fehlen nämlich vollständig alle massenförmig auftretenden Ergussgesteine mit erhaltenen Primärstrukturen. Am besten lassen sich diese Gesteine in einigen Eisenbahnsprengungen bei Hanäsa nördlich von Högsby studieren. Das Gestein besteht hier teils aus einem dichten, dunkeln Hällefintschiefer, zuweilen in Sericitschiefer übergehend, teils trifft man an verschiedenen Orten ein helles, zuckerkörniges Gestein mit flammig abwechselnden dunkleren Partien, einen typischen Hällefintgneiss, demjenigen ähnlich, den man in der Granulitformation des mittleren Schweden findet. Ausser diesen begegnet am südlichen Kontakt entlang ein Gestein, das weiter östlich, zwischen Svanelund und Strömsnäs, fast alleinherrschend wird und bald als ein roter

¹ A. a. O. S. 173.

Aplitgranit auftritt, bald als ein aplitisches, gneisiges Gestein (*roter Gneiss*) mit porphyrischen Feldspatkrystallen und dunkeln, scharf begrenzten Biotitanhäufungen, bald wieder (östlich von Nybygget) als ein ausgezeichnet typischer, mit dem von mir aus dem Sjögelö-Gebiete beschriebenen Funghulttypus identischer Granitporphyr erscheint. Alle diese Gesteine schliessen sich so eng an die Kontaktformen der übrigen Porphyrgebiete an, dass ich sie erst im Zusammenhang mit diesen beschreiben kann; der Unterschied ist nur der, dass sie in diesem verhältnismässig kleinen Gebiete eine relativ viel grössere Rolle spielen.

Eine mikroskopische Untersuchung eines Hälleflintgneisses aus den östlichen Teilen des Gebietes zeigt eine ausgeprägt gleichkörnige Masse von Quarz und ungestreiftem Feldspat in, wie es scheint, ungefähr gleicher Menge; die einzelnen Individuen sind einigermaßen isometrisch ausgebildet und haben einen Diameter von durchschnittlich etwa 0,03 mm. Ausserdem findet sich etwas Muscovit sowie vereinzelte Anhäufungen von grünem Biotit. Ein ähnliches, dunkelfarbiges Gestein aus Hanåsa enthält weniger Feldspat, dagegen aber reichlichen Biotit in dünnen, nach der Schieferigkeitsrichtung angeordneten Schuppen sowie denselben fast farblosen Epidot, der auch sonst in den Gesteinen dieser Gegend nicht selten ist.

Östlich von dem hier beschriebenen Gebiete treten in der Fortsetzung desselben ein paar kleinere, von Graniten umgebene, in O-W-licher Richtung sich hinziehende Gebiete von hälleflintartigen Gesteinen auf. Das eine ist westlich von der Kirche von Fliseryd gelegen und besteht hauptsächlich aus roten, dichten, fluidalstruierten Mikrograniten. Das andere Gebiet fängt am Ufer der Emå östlich vom Gute Läggevi an und dehnt sich von dort in nordöstlicher Richtung aus. Soviel ich von diesem Gebiete gesehen habe, zeigen die Gesteine desselben grosse Abwechselung, und man findet nebst dichten Felsiten mit Fluidalstruktur gepresste, bisweilen sericitreiche Mikrogranite mit ausgewalzten Einsprenglingen von milchblauem Quarz sowie auch bandförmige Partien, wahrscheinlich Gänge, von einem an die Paskallavik-Porphyre erinnernden Gestein mit sehr grossen Feldspatkörnern.

Zuletzt mag erwähnt werden, dass kleine Einschlüsse von zur Hälleflintformation gehörenden Gesteinen in den Graniten in der Nähe der grösseren Massive nicht selten sind. Wo sich ihre Form feststellen lässt, erinnern sie gewöhnlich an kurze schlierenähnliche Linsen; indessen ist es sehr schwer zu entscheiden, ob sie Bruchstücke oder apophysenartige Ausläufer von grösseren Eruptivgebieten sind.

Wir gehen nun zur Beschreibung der grobkrySTALLINISCHEN Gesteine des untersuchten Gebietes über. Nördlich von dem nördlichsten Porphyrgebiete beginnt eine eigentümliche Serie von Gesteinen von sehr wechselndem Aussehen, die auf älteren Karten unter der Benennung Gneiss zusammengefasst sind. Man sieht leicht, dass Gesteine von verschiedener Bildungsweise hier zusammen auftreten. So z. B. hat man in der süd-

lichen Ecke vom Kirchspiel Kristdala ein granulitähnliches Gestein mit dünnen, wechselnden Schichten; ferner findet man, wenn wir vorläufig von dem am südlichen Porphyrykontakt entlang vorkommenden gneissähnlichen und auch auf allen früheren Karten als Gneiss bezeichneten Gestein, das sich aber doch bei mikroskopischer Untersuchung als ein gepresster Porphyry herausgestellt, absehen, teils einen dunkeln Hornblendegranit mit basischen Partien, teils, und zwar vielleicht hauptsächlich, grobkrySTALLINISCHE, granitähnliche Gesteine mit grossen roten Feldspatäugen, die oft ihrem Äusseren nach an gewisse Varietäten des unten beschriebenen roten Högsrum-Granits stark erinnern, von welchem sie sich aber im allgemeinen durch ein flasriges, gneissartiges Aussehen und gewöhnlich ein altertümlicheres Gepräge unterscheiden. Dass ein derartiges Augengestein ein Granit ist, ersieht man schön z. B. zwischen dem Ramsjön und Runnebäck, wo es basische Partien enthält, die von hellen, feinkörnigen Umschmelzungszonen umschlossen sind, denjenigen ähnlich, die man in jüngeren, sicheren Eruptiven findet. Es scheint mir am wahrscheinlichsten, dass eine ältere Schieferformation hier von einer Granitmasse durchsetzt und völlig umgewandelt worden ist. In welcher Altersbeziehung diese zu den Porphyren und zum »Högsrum-Granit« steht, liess sich indessen nicht entscheiden, da es sehr schwierig war, die soeben erwähnten, an der Grenze entlang auftretenden Gesteine zu charakterisieren und zu bestimmen, ehe mikroskopische Studien gemacht worden.

Das südlich vom Porphyrygebiete von Långemåla auftretende Gestein ist teils ein gleichkörniger, grober, hochroter Granit, teils im Osten (z. B. bei Verlebo) ein sehr schöner Augengranit. Der Kontakt dieser Gesteine gegen den Porphyry ist in der Regel nicht entblösst, und ich habe sie nicht näher studiert. Indes halte ich es für wahrscheinlich, dass sie trotz ihres jugendlichen Aussehens älter sind als der angrenzende Porphyry.

Die granitischen Gesteine, die einer eingehenderen Untersuchung unterzogen wurden, sind die, welche in dem grossen Felde zwischen den beiden das kleinere, centrale Hälleflintgebiet umschliessenden Hauptporphyrygebieten vorkommen. Man findet hier folgende vier in ihrer typischen Ausbildung scharf getrennte Varietäten.

1. *Roter, mittelkörniger Granit* kommt in einem weiten, von Berga bis Möckhult und südlich bis Högsrum und die Gegend von Fliseryd sich erstreckenden Gebiete vor. Es ist möglich, aber keineswegs bewiesen, dass dieses Gestein eine Form des gewöhnlichen »roten Vexjö-Granites« ist; nach einem typischen Vorkommnis im Centrum des fraglichen Gebietes könnte man dasselbe »Ekeberga-Granit« nennen, ich habe aber die Bezeichnung »Högsrum-Granit« vorgezogen, obwohl das Gut Högsrum selbst auf einer stark veränderten Kontaktform dieses Granits liegt. Das Gestein ist in der Regel völlig massig; flasrige Formen kommen jedoch vor. Dasselbe ist ferner sehr homogen, und basische Partien (Ausscheidungen?) habe ich nur einigemal in den Eisenbahnsprengungen südlich von Berga gefunden. Seinem Äusseren nach ist das Gestein gewöhnlich etwas porphyry-

artig mit bis zu 1 cm. langen Feldspatkrystallen, die sich aber von der roten mittelkörnigen Hauptmasse mit deren dunkeln, gewöhnlich ganz unregelmässigen Flecken von basischen Mineralien nur schwach abheben. Unter dem Mikroskop findet man grosse Individuen von einem gewöhnlich pertitischen Alkalifeldspat, teils Ortoklas, teils Mikroklin, oft mit stark undulierender Auslöschung, und ferner etwas Plagioklas, der im Gegensatz zum Alkalifeldspat reich an Einschlüssen von sekundären, muscovitähnlichen Schuppen ist. Namentlich der ersterwähnte Feldspat kommt in stark zerbrochenen Individuen vor: die Bruchlinien entlang ist eine neugebildete, an Quarzindividuen reiche Masse entstanden. Einigemale gewahrt man, obwohl in geringer Menge, Mikroklinindividuen, die mikropegmatitisch mit Quarz durchwachsen sind: obwohl die Querschnitte des letzteren sich vom Quarz-vermiculétypus durch ihre annähernd geradlinige Begrenzung scharf unterscheiden, ist doch die Ungleichheit echtem Mikropegmatit gegenüber gross genug, um es wahrscheinlich zu machen, dass die Durchwachsung eine sekundäre Erscheinung sei. Grössere Quarzindividuen habe ich in einer verhältnismässig weniger gepressten Varietät dieses Gesteins angetroffen, aber auch hier waren diese zum grossen Teil in ein Aggregat von kleinen, unregelmässigen Quarzkörnern zerfallen. Die eigentliche Grundmasse besteht hauptsächlich aus Quarz und Ortoklas in einigermaßen gleichen Mengen: völlig allotriomorphe Individuen, die aber eine Tendenz zu isometrischer Ausbildung und hornfelsartiger Struktur zeigen. Besonders vom Plagioklas ist diese Masse ziemlich scharf abgegrenzt, während sie sich oft in den Alkalifeldspat gewissermaßen hineinfrisst, dessen Masse dadurch gleichsam allmählich in ein derartiges Aggregat übergeht.

Auf eine nähere Erörterung der sekundären Prozesse, die dieser Masse ihr jetziges Aussehen verliehen haben, einzugehen, ist hier keine Gelegenheit. Es crübrigt dagegen noch betreffs der in geringerer Menge eingehenden Mineralien zu erwähnen, dass dieselben aus oft zum grossen Teil chloritisiertem Biotit, meist von breiten Titanitkränzen umgebenen Erzkörnern, Apatit und Zirkon bestehen, woneben der vorhin erwähnte helle Epidot von primärem Aussehen¹ wenigstens zuweilen vorkommt. Dagegen ist Hornblende in keinem sicher hierhergehörigen Granit nachgewiesen.

2. *Der graue, mittelkörnige Granit*, der besonders südlich und östlich von der Kirche von Högsby vorkommt, ist dagegen durch seinen Gehalt an blaugrüner, kompakter, stark pleokroitischer Hornblende charakterisiert, die man auch in Varietäten dieses Gesteins, welche eine mehr rotviolette Farbe angenommen, wiederfindet. Das Gestein besteht im übrigen aus Mikroklin und Ortoklas, bisweilen in unregelmässiger Verwachsung, letzterer zuweilen von Quarz vermiculé durchwachsen, wobei er in Myrmekit (nach der Bezeichnungsweise SEDERHOLM's²) übergeht; ferner Plagioklas, soweit beobachtet wurde Oligoklas mit fast paralleler Auslöschung und nicht die Umwandlung in Alkaliglimmer zei-

¹ Vgl. O. NORDENSKJÖLD in Geol. Fören. Förh. 15 (1893): 187.

² A. a. O. S. 113.

gend, die am Plagioklas des roten Granits beobachtet worden, endlich Biotit, Apatit, Zirkon, Erz und in besonders reichlicher Menge Titanit und Epidot. Von den grösseren Individuen hebt sich, obwohl nicht besonders stark, eine an Quarz reiche Grundmasse ab; da der Feldspat wenigstens zuweilen idiomorph im Verhältnis zu diesem Quarz ist, halte ich es für wahrscheinlich, dass die Struktur teilweise primär ist, obwohl man daneben eine wirkliche, sekundäre Kataklasgrundmasse antrifft.

In diesem Hornblendegranit kommen grosse, aussonderungsartige Massive von Diorit von wechselndem Aussehen vor. Sehr schön ist der schwarze, grobkrySTALLINISCHE Diorit, der an der Chaussee an der Kartenblattgrenze westlich vom Pfarrhause von Högsby vorkommt.

In derselben Gegend, am Kontakt gegen das wahrscheinlich zur Hälleflintformation gehörende rote, feinkörnige, gneissähnliche Gestein, findet man, über ein allerdings recht unerhebliches Gebiet ausgedehnt, ein ziemlich abweichendes Granitgestein, das wir als *grauen Augengranit* bezeichnen wollen. Am besten studiert man diesen in den Eisenbahnsprengungen zwischen Högsby und Hanåsa. Er besteht aus einer grauen, sehr glimmerreichen, mittelkörnigen Masse, in welcher bis zu 1 cm. lange Krystallindividuen von fleischrotem Feldspat liegen. Diese erweisen sich unter dem Mikroskope als aus mehreren gegen einander unregelmässig wellig begrenzten Ortoklasindividuen bestehend; die Zwischenmasse scheint besonders durch ihren Gehalt an Hornblende eine gewisse Ähnlichkeit mit dem grauen in derselben Gegend vorkommenden Granit zu haben.

Die beiden zuletzt beschriebenen Typen nehmen, wie bereits erwähnt, in typischer Ausbildung innerhalb des Kartenblattes »Mönsterås» nur wenig ausgedehnte Gebiete ein. Zwischen Staby und Sinnern scheint der graue Granit allmählich in ein rotes, gröber krySTALLINISCHES Gestein überzugehen, welches wenigstens makroskopisch an den Högsrum-Typus stark erinnert, obwohl es ja möglicherweise von diesem wesentlich unterschieden sein kann. Da der Kontakt zwischen diesen beiden Haupttypen nirgends sichtbar ist, ist es nämlich unmöglich sicher zu entscheiden, wie sie sich zu einander verhalten.

Es ist indessen noch ein drittes Gebiet von grobkrySTALLINISCHEM Granit da, das mit keinem von den beiden anderen in Kontakt tritt, indem dasselbe, soweit man sehen kann, überall von dem Hauptmassiv des Högsrum-Granits durch eine schmale Zone von hauptsächlich feinkörnigem Aplitgranit, wahrscheinlich, wie wir weiter unten sehen werden, eine Kontaktform, getrennt wird. Dieses Gebiet erstreckt sich zwischen den Frongütern Kylshorfva, Baronhultet und Strömsnäs westlich bis an die Kirche von Fliseryd. Die hier auftretenden Gesteine besitzen ein grosses Interesse, und eine nähere Untersuchung derselben würde vielleicht für die ganze Auffassung von der Geologie dieser Gegend von Bedeutung sein. Mir war eine solche nicht möglich, weil ich vor der mikroskopischen Untersuchung der Proben die verschiedenen Typen nicht auseinander halten konnte. Auf der Karte habe ich zwei Abteilungen ausgeschieden, von

denen besonders die westliche am wenigsten einheitlich erscheint. Die Hauptmasse des Gesteins in diesem Teil ist im Nordwesten ein roter, mittelkörniger Granit, der weder im Felde noch mikroskopisch von dem Högsrum-Granite abweichende Charaktere zeigt. Im Südwesten, wo das Gestein von dem grauen Granit nur durch einen schmalen Zipfel von aplitischem Granitporphyr getrennt wird, nähert es sich seinem Äusseren nach diesem und enthält auch kleine Massive von Diorit, weshalb ich dieses Gestein zuerst als ein Zwischenglied zwischen den beiden Haupttypen auffasste. Indessen ist es auch möglich, dass dieser Granit in eine Gesteinsserie übergeht, die weiter östlich, zwischen den Fabriken von Finsjö und Ankarshammar, vorkommt und die vermutlich von sämtlichen anderen zu trennen ist. Es ist ein grauer, ziemlich basischer Granit mit grossen, hellen Ortoklasen, die, obwohl sie sich unter dem Mikroskope wie gewöhnlich als in Felder mit verschiedener optischer Orientierung geteilt erweisen, doch eine ungewöhnlich deutliche, primär idiomorphe Begrenzung haben. In der untersuchten Probe aus Finsjö enthalten diese Krystalle an den Durchgangslinien entlang sowie um die Einschlüsse herum ziemlich reichlichen mikropegmatitischen Quarz, der wahrscheinlich sekundär, aber jedenfalls von dem Myrmekit verschieden ist. Auch die Grundmasse behält einige primäre mikrogranitische Strukturzüge bei. Unter den basischen Mineralien ist Biotit das herrschende und ist gleich den übrigen in langgestreckten Zügen angeordnet, die von den Ecken der grösseren Krystalle senkrecht gegen die Pressungsrichtung auslaufen. Hornblende ist nicht beobachtet worden. Am ehesten dürfte dieses Gestein als ein Granitporphyr zu bezeichnen sein, obwohl dasselbe als von den eigentlichen Hälleflintporphyren wesentlich unterschieden zu gelten hat. Dadurch dass die »Augen« rot werden und an Zahl zunehmen, nähert sich das Gestein seinem Aussehen nach den weiter westlich auftretenden Graniten, obgleich ich, wie erwähnt wurde, nicht zu entscheiden wage, ob sie in einander übergehen.

Um eine kurze Bezeichnung dieses Gesteins zu erhalten, brauche ich im folgenden den Namen *Finsjö-Granit*.

Dass der Streifen von feinkörnigem, rotem Granit, der von der Kirche von Fliseryd sich gegen Ruda vorschiebt, mit dem Högsrum-Granit zusammenhängt, ist wahrscheinlich, wiewohl nicht sicher. Er wird im Zusammenhang mit den Kontaktgesteinen erwähnt werden.

Wir gehen nun zu dem Kapitel über, dessen Studium den Hauptgegenstand dieser Untersuchungen gebildet hat, nämlich die Kontaktverhältnisse der verschiedenen Gesteine.

Die Kontakte des nördlichen Porphyrgebietes. 1. Nordgrenze. Wie schon erwähnt wurde, tritt an der nördlichen Porphyrgrenze entlang und besonders vom Dorfe Bockara bis an die Ostspitze des Granhultsees ein dichtes Gestein auf, das makroskopisch stark an einen Augengneiss erinnert; südlich vom Ramsee hat man indessen einen sehr gut erhaltenen Hälleflintporphyr, und es war mir nicht möglich, im Felde eine Grenze zwischen

diesen beiden Gesteinen zu ziehen. Eine mikroskopische Untersuchung einer zusammenhängenden Reihe von Proben, die gleich östlich von Bockara genommen wurden, hat indes ergeben, dass sie sämtlich zu einem gepressten und infolgedessen teilweise zerstörten, immerhin aber unverkennbaren Ergussgestein gehören, und zwar ursprünglich einem Felsophyr mit teilweise noch erhaltener granophyrischer Grundmassenstruktur. Da nun das in der Gegend, z. B. nördlich von Bockara und südlich vom Granhultsee, auftretende Gestein ein deutlicher, obwohl teilweise stark gepresster Granitporphyr mit idiomorph begrenzten Einsprenglingen und verhältnismässig grobkristallinischer Grundmasse ist, kommt mir die Vermutung am wahrscheinlichsten vor, dass auch diese Gesteine nur stärker metamorphosierte Formen des Porphyrs sind. Es ist nicht möglich daraus zu schliessen, wie sich dieser im übrigen zu der dortigen Formation von Graniten und Schiefen verhält. Da aber an anderen Stellen, z. B. nicht weit von Gösebo, Felsophyr und Granit in unmittelbarer Nähe von einander vorkommen, ist es sehr wahrscheinlich, dass ersterer und damit möglicherweise die ganze Porphyrfornation hier eine jüngere Bildung ist, eine Frage, die indes weiterer Erforschung bedarf.

2. Südgrenze. Die Grenze zwischen dem in Rede stehenden Porphyrgebiete und dem Högsrum-Granit ist eine der interessantesten, die man innerhalb des eigentlichen Urgebirges kennt; sie ist daher auch seit geraumer Zeit beobachtet worden und wenigstens in den Tagebüchern der Geologischen Untersuchung erwähnt. An einigen Stellen stossen die Gesteine mit scharfer Grenze zusammen, namentlich da, wo der Porphyr mehr basisch als der Granit ist; im allgemeinen kann man aber doch sagen, dass es sehr schwer ist, in der Natur die begrenzende Linie zwischen diesen typisch so verschiedenen Gesteinen festzustellen. Verlegt man aber diese dorthin, wo es am natürlichsten erscheint, kann man sagen, dass sich der Porphyr im allgemeinen ohne grosse Veränderungen recht nahe an dieser Grenze fortsetzt; doch ist er dort niemals felsophyrisch, sondern stets mehr oder weniger körnig. Darauf folgt eine sehr schmale Zone, von der man nicht recht weiss, wohin man sie führen soll, und dann fängt der Granit an, der aber innerhalb einer Zone, deren Breite zwischen ein paar hundert Meter und einigen Kilometer wechselt, ganz unkenntlich ist, indem er in eine dichte, rote, hälleflintporphyrahnlliche Varietät übergegangen ist. Diese Veränderungen lassen sich in den Aufschlüssen an der Eisenbahn in der Umgegend der Station Berga sowie z. B. in den Gebirgen zwischen Kaggemåla und Slåthult studieren. Bei Kaggemåla steht noch ein typischer Porphyr an, mit Einsprenglingen von Ortoklas und Plagioklas in einer Grundmasse, die noch teilweise ihre submikroskopisch dichte, felsophyrische Struktur beibehält, während andere Partien zu einer mehr grobkristallinischen Masse metamorphosiert worden sind. Wenig südlich davon ist das Gestein ein dichter Mikrogranit mit jener unbestimmt zackigen Begrenzung zwischen den Mineralien der Grundmasse, die auf sekundäre Umwandlungen deutet, obwohl es sehr schwierig ist,

die Art derselben zu ermitteln. Als das nächste Stadium findet man (z. B. um Släthult) ein Gestein, das schon zweifellos zum Granit gehört, aber petrographisch noch ein echter Porphyr ist, dessen mikrogranitische Grundmasse mit einer Körnergrösse von etwa 0,1 mm. sich stark von den Einsprenglingen abhebt. An mehreren Stellen findet man in der entsprechenden Ausbildungsform des Granits einen sehr schönen primären Mikropegmatit, hauptsächlich in der Form von den Ortoklas durchwachsendem Quarz, der sich durch seine regelmässige, oft strahlige Anordnung und sein zonenweises Auftreten als von den sekundären Pressungserscheinungen unabhängig erweist, die sonst überall bei diesen Gesteinen zu beobachten sind.

Ähnliche, obwohl an verschiedenen Punkten etwas wechselnde Verhältnisse kann man überall an der Grenze entlang ostwärts beobachten. In den Gebirgen zwischen dem Mösee und dem östlich davon gelegenen grösseren See kann man die beiden Gesteine im zusammenhängenden Felsen wahrnehmen; indes findet sich keine scharfe Grenzlinie, sondern die Gesteine scheinen schnell in einander überzugehen, wobei es eigentlich der Granit ist, der sich verändert und etwa 3 bis 4 Meter von einer fast ausschliesslich aus Sericit und Quarz bestehenden »Hälleflinta« in einen sehr feinkrystallinen Granitporphyr mit einer eigentümlichen, etwas granophyrischen Ergussgesteinstruktur in der Grundmasse übergeht.

Ohne bei den etwaigen Möglichkeiten zur Deutung derartiger Verhältnisse als auf verschiedenen Ursachen beruhend verweilen zu wollen, heben wir hier nur die Ähnlichkeit hervor, welche sie mit den von HÖGBOM¹ aus der Grenze zwischen dem Upsala-Granit und der Hälleflinta bei Vaksala sowie den von mir² aus Möeryd in Småland beschriebenen zeigen, woneben sie auch mit den von SEDERHOLM beschriebenen Erscheinungen am Kontakt zwischen Schiefer und jüngerem Granit bei Birkkala verglichen werden können³.

Es ist nicht direkt nachgewiesen worden, dass die Granite, die weiter östlich von der Eisenbahnstation Möckhult vorkommen, mit dem Högsrum-Typus zusammenhängen. Aber am genannten Ort schiebt sich ein Ausläufer von Granit am nördlichen Ufer des Hällesees vorbei in den Porphyr hinein. Dieser Granit unterscheidet sich dem Aussehen nach nur wenig von den sonst vorkommenden feinkörnigen Kontakt- oder Übergangstypen, weshalb ich ihn auch nicht eingehend in der Natur studiert habe. Eine unter dem Mikroskope untersuchte Probe (etwa 6—800 m. nördlich von dem Bahnhof Möckhult genommen) gewährt indessen ein besonderes Interesse, weil sie die prachtvollste Mikropegmatitstruktur aufweist, die wahrscheinlich bisher aus dem älteren Urgebirge beschrieben worden ist. Die Einsprenglinge haben hier so vollständig überhand genommen, dass ein grundmassenartiges Aggregat nur eine unbedeutende Rolle spielt; unter den ersteren herrscht Ortoklas vor, der vollständig von Quarz

¹ G. F. F. 15 (1893): 260.

² Dies Bull. I: 168 (vgl. auch S. 176).

³ Bull. C. G. F. N:o 6: 117.

durchwachsen ist, in allen den typischen Ausbildungsformen, die bei jüngeren Mikropegmatiten wiederkehren. Gleich allen Gesteinen dieser Gegend ist auch das hier beschriebene etwas gepresst, und grössere Quarzindividuen zeigen undulierende Auslöschung. Wäre es gleich wenig gepresst, wie das sonst oft bei den småländischen Porphyren der Fall ist, würde es sich kaum mikroskopisch von unseren sog. postarchaischen Graniten unterscheiden lassen.

Alle diese Erscheinungen lassen sich nun derart erklären, dass entweder der Granit und der Porphyr ineinander übergehen, d. h. gleichzeitig gebildet sind, oder dass der Granit jünger ist und im Kontakt mit dem Porphyr eine porphyrische Facies angenommen hat, die besonders stark an die älteren Ergussgesteine erinnert. Zu Gunsten der letzteren Ansicht könnte der Umstand sprechen, dass man einigemal, obwohl sehr selten, in der „Hällefinta“ schmale, unregelmässige Gänge von Granit gefunden hat. So z. B. habe ich gleich östlich von Berga in einem typischen Mikrogranit einen Gang von feinkörnigem, wenig porphyrischem, rotem Granit mit deutlich hypidiomorpher Struktur angetroffen. Ebenso hat man in der Ecke zwischen den Kirchspielen Döderhult und Fliseryd gerade an der Kartenblattgrenze in einer grünen, dichten, von porphyrischen Krystallen fast freien Hällefinta, die an grünem und farblosem Glimmer sowie an Epidot reich ist, einen unregelmässigen, aber typischen Gang von rotem, feinkörnigem Granit, der eine charakteristische Ähnlichkeit mit einigen von den Gesteinen der Übergangsserie zeigt und z. B. gegen die Grenzen mikropegmatitische Struktur aufweist. Abgesehen von diesen Fällen muss aber hervorgehoben werden, dass die Gesteine ungewöhnlich wenig durcheinandergemischt sind, was eher für die Gleichzeitigkeit ihrer Bildung sprechen würde.

Die Kontakte des südlichen Porphyrgebietes haben bis jetzt nicht mikroskopisch studiert werden können. Indessen hat es hier den Anschein, als ob die im Inneren des Massivs ausgebildeten felsophyrischen oder vulkanischen Strukturen nach den Grenzen zu verschwänden, indem das Gestein hier teils in Mikrogranit, teils auch in feinkörnige Granite übergeht. Am wenigsten tritt dies im Südwesten z. B. bei Hultnäs hervor, wo beide Gesteine in typischer Entwicklung sich scharf begegnen; aber weiter östlich fängt eine Zone von Mikrogranit mit verhältnismässig grobkrySTALLINISCHER Masse an, und diese wird gegen Osten immer breiter, wobei das Gestein südwärts in immer typischer granitische Formen übergeht, die z. B. an der Eisenbahn nördlich vom Bahnhof Verlebo studiert werden können. Auf die porphyrischen Ganggesteine, die in dieser Gegend fast die Hauptmasse des Gebirgsgrundes bilden, kommen wir weiter unten zurück. Aber der Granit selbst, der bei Verlebo einem roten, mittelkörnigen Granit ähnelt, zeigt durch das Vorkommen einer zwar untergeordneten, aber doch deutlichen, feinkörnigen, mikrogranitischen Grundmasse einen Übergang zum Porphyrytypus, mit welchem er auch in der Natur zusammenzuhängen scheint. Scharf und unvermittelt grenzt er an den weiter südlich anste-

henden Augengranit. Es scheint somit, als ob die Verhältnisse hier gerade das Gegenteil von dem Übergange des Högsrum-Granites in eine porphyrische Kontaktfacies wären, den wir im Norden gefunden haben, indem der Porphyr hier in eine Granitfacies übergeht. Will man, was am wahrscheinlichsten sein dürfte, auch hier annehmen, dass das am meisten umgewandelte Gestein das jüngere ist, so würde dies in diesem Falle der Porphyr sein.

Im Norden lässt sich der Porphyrkontakt am besten an der Kartenblattgrenze nordwestlich vom Sec Sinnern studieren. Zwischen dem Porphyr und dem grobkristallinen Granit liegt hier eine Serie von Übergangsgesteinen, teils ein eigentümliches, teilweise gestreiftes, teilweise porphyrisches Hälleflintgneissgestein, teils im Süden grober Mikrogranit mit überhandnehmenden Einsprenglingen, offenbar eine Form des Porphyrs. Ob auch der »Hälleflintgneiss« mit diesem zusammengehört, z. B. als eine stark metamorphosierte Form, ist eine Frage, zu deren Beantwortung ein eingehendes Studium eines grösseren Materials nöthig ist.

Wir gehen nun zu einem kurzen Bericht über die Kontaktverhältnisse der kleinen *centralen Porphyr- und »Hälleflintgneiss«-Gebiete* über. Die westliche Partie von Hanåsa an besteht, wie bereits erwähnt, im Norden aus Hälleflintgneiss, im Süden aus einem etwas gneissigen, roten, aplitischen Gestein. Letzteres tritt in einer Sprengung nördlich von Högsby in Kontakt mit dem grauen Augengranit. Die Grenze ist scharf, und die beiden Gesteine umschliessen gegenseitig Partien von einander, aber es scheint doch unzweifelhaft, dass der Augengranit hier jünger ist. Weiter östlich sind keine sicheren Kontakte beobachtet worden, aber es hat hier zuweilen den Anschein, als ob die beiden Gesteine (d. h. hier der graue, mittelkörnige Granit) in einander übergingen, ein Umstand, der aber mehrere verschiedene Erklärungen zulässt.

Das aplitähnliche Gestein bei Hanåsa ist mikroskopisch zuckerähnlich gleichkörnig, und nur kurze linsenförmige Partien von dicht angehäuftem Biotit verleihen demselben durch ihre parallele Anordnung ein gneissartiges Aussehen. Unter dem Mikroskop zeigt sich indes eine porphyrische Struktur: die Einsprenglinge bestehen aus Feldspat, hauptsächlich Ortoklas, und sind sehr unscharf begrenzt gegen die Grundmasse, zu der kleinere Körner desselben Minerals den Übergang bilden. Die Grundmasse selbst besteht aus Quarz und Feldspat, deren unregelmässig zackige oder gerundete Begrenzung offenbar sekundär ist, obgleich nicht mit der Hornfelsstruktur identisch. Weiter östlich, nordöstlich von Högsby, ist das Gestein deutlicher porphyrisch: die Einsprenglinge, obwohl an den Rändern durch Einwachsung in die Grundmasse übergehend, sind doch bedeutend mehr von dieser getrennt, und zugleich haben auch die Individuen der Grundmasse an Grösse zugenommen, obwohl deren gegenseitige Begrenzung fortwährend die gleiche ist, mit zackigen oder gerundeten Rändern. Noch weiter gegen Strömsnäs zu ist das Gestein ein echter Granitporphyr; die porphyrischen Feldspatkrystalle erreichen eine Länge

von bis zu 0,5 cm., und ausser Anhäufungen von dunkeln Mineralien ganz derselben Art wie in den übrigen sicheren Eruptiven der Gegend, finden sich auch grosse isolierte Biotitschuppen. In der Grundmasse liegen grössere Individuen von Ortoklas und Mikroklin, oft ganz von anderen Mineralien (einigemal mikropegmatitstruitem Quarz) durchwachsen, aber die Hauptmasse ist feinkörnig, wobei der Feldspat wenigstens eine Andeutung von Idiomorphie dem Quarze gegenüber zeigt.

Es ist recht schwer zu entscheiden, wie ein derartiges Gestein entstanden ist. Dass wenigstens letzterer Typus eruptiv ist, unterliegt keinem Zweifel. Es mag erwähnt werden, dass er mit der Gesteinsvarietät identisch zu sein scheint, die ich an anderer Stelle unter dem Namen Fung-hult-Typus beschrieben habe¹, und die eine zur Porphyserie gehörende Übergangsform zwischen dem Quarzporphyr und einem granitporphyrischen Granit bildet. Dass die Struktur indes in anderen Ausbildungsformen sekundär sein kann, ist recht wohl möglich, und ich habe schon oben angedeutet, dass Kontaktmetamorphose dabei eine Rolle gespielt haben kann. Zum Studium der hierhergehörigen Fragen dürfte sich das Gebiet von Sjögelö besser eignen.

Das am nördlichen Rande entlang auftretende, typischer hälleflintgneissartige Gestein unterscheidet sich durch die Abwesenheit aller Eruptivcharaktere. Wie man in den Sprengungen bei Hanåsa ersieht, grenzen diese beiden Haupttypen scharf aneinander. Den Kontakt des Hälleflintgneisses gegen den hier grobkristallinen Högsrum-Granit habe ich nirgends gesehen, aber wahrscheinlich ist er völlig scharf.

Auf Grund des Studiums dieser beiden Kontakte etwas über die gegenseitige Altersbeziehung der beiderseits anstehenden Granite zu äussern, dürfte zur Zeit nicht möglich sein. Übrigens kommen stellenweise auch in diesem Gebiete mikrogranitische Gesteine vom Eruptivtypus vor.

Recht interessant ist auch der Kontakt des Gebiets gegen die im Osten anstehenden Granite. Ohne sich linsenförmig zu verjüngen trifft die Hälleflintformation dieselben mit ihrer vollen Breite. Leider ist der Gebirgsgrund hier nur wenig entblösst; indessen scheint es, als ob die Grenze trotz der Ungleichheit der beiden Typen wenig scharf wäre, was sich wohl am leichtesten durch die Annahme erklären lässt, dass der Granit hier jünger sei und bei seiner Eruption die älteren Gesteine metamorphosiert habe.

Die eigentümlichen lagerähnlichen Porphyre, die, wie man gefunden hat, an mehreren Stellen und besonders bei Hanåsa den Hälleflintgneiss durchsetzen, sollen weiter unten im Zusammenhang mit den porphyrischen Ganggesteinen besprochen werden.

Das kleine Porphyrmassiv, welches in der östlichen Fortsetzung des bisher besprochenen im Gebiete zwischen dem Gute Bankeberg und Ankarshammar auftritt, ist, wie eingehende Studien dargethan haben, besonders interessant, obgleich ich zur Zeit der Untersuchungen im Felde dem-

¹ A. a. O. S. 160.

selben keine grosse Aufmerksamkeit geschenkt habe. Man findet nämlich in dessen Umgebung an mehreren Stellen Partien von ungefähr derselben Art Hälleflintporphyr, die nicht anders denn als den umgebenden Finsjö-Granit durchsetzende Gänge aufgefasst werden können. Hier zeigt sich somit Aussicht, einen Granit nachweisen zu können, der sicher älter ist als der Porphyr, also gerade das Gegenteil von den Kontaktverhältnissen an der Grenze zwischen dem Högsrum-Granit und dem nördlichen Porphyrgebiete.

Es bleibt nun übrig, *die gegenseitigen Kontaktverhältnisse der Granite* zu besprechen. Eine Grenze zwischen dem Augengranit und dem diesem nahestehenden grauen, mittelkörnigen Granit findet man am Ufer der Emå nördlich vom Pfarrhause von Högsby. Beide Gesteine verändern sich: der mittelkörnige Granit wird mehr grobkrySTALLINISCH, der Augengranit nimmt ein stark schlieriges Aussehen an. Im letzteren kommen eine Menge kleinere Partien, Adern und Gänge von rotem, aplitischem Granit vor, und ein derartiges Gestein scheint überall eine schmale Zwischenzone zwischen den beiden Typen zu bilden. Ich würde es aus anderen Gründen für wahrscheinlich halten, dass die beiden Gesteine zusammengehörig seien; was aber eben diesen Punkt angeht, scheint eine gewisse Zeit zwischen deren Erstarrung verstrichen zu sein, und der Augengranit ist diesem Falle wahrscheinlich der jüngere von beiden.

Die Schwierigkeiten, welche mit dem Studium der Granitgesteine im Gebiete zwischen Finsjö und Berga—Baronhultet verbunden waren, wurden schon oben angedeutet.

Der ohne Frage interessanteste von allen Graniten dieses Gebietes ist derjenige, der unter dem Namen »Högsrum-Granit« beschrieben worden ist. Der Kontakt desselben gegen den Hälleflintgneiss bei Hanåsa ist, wie erwähnt, nicht beobachtet worden, und seine interessante Grenze gegen den nördlichen Porphyr wurde oben beschrieben. Aber noch merkwürdiger ist dessen Ausbildung innerhalb eines anderen Gebietes, das als seine Kontaktzone gegen Süden zu betrachten sein wird, nämlich im Gebiete von Kylshorfva ab an Bråten, Högsrum und Finsjö vorbei bis Quarntorp. Südlich von dieser Linie hat man im Westen, wie schon erwähnt wurde, einen Granit, der sich seinem Äusseren nach in keiner Weise vom Högsrum-Typus selbst unterscheidet; im Osten findet sich der eigentliche Finsjö-Granit. Zwischen diesen südlichen Typen und dem Högsrum-Granite findet man z. B. in der Nähe der jetzt rasierten Sägemühle nordöstlich vom Frongut Baronhultet eine kilometerbreite Zone eines roten, zuckerkörnigen, aplitischen Gesteins, an beiden Seiten und besonders im Süden von dem grobkörnigen Gesteine scharf abgegrenzt, mit dem es auf keine Weise vermischt ist. Mikroskopisch wurde eine Probe aus dem nördlichen Kontakt studiert. Sie enthält porphyrische Feldspatindividuen, die aber doch wenig hervortreten und nie irgend eine krystallographische Begrenzung zeigen, und die durch eine mosaikähnliche Masse von gleichförmig grossen Körnern, hauptsächlich Quarz, zusammengehalten werden.

Die Breite dieser Zone wechselt stark und rasch, ohne dass dieselbe je ganz aufhört. Nördlich von Bråten findet man an der Grenze gegen den südlichen Granit ein Gestein, das stark an einen Hälleflintporphyr erinnert und sich auch mikroskopisch als ein typischer mikrogranitischer Quarzporphyr erweist. Dieses Gestein geht in einen roten Porphyr, ebenfalls einen Mikrogranit, über, der indes etwas mehr grobkristallinische Grundmasse hat, in welcher man Andeutungen von mikropegmatitischen Verwachsungen sieht. Wenn man noch hundert Meter weiter gegen Norden geht, bekommt das Gestein ein rein granitisches Aussehen, aber unter dem Mikroskope gewahrt man zwischen den grösseren Individuen eine ziemlich reichliche Zwischenmasse, die hauptsächlich aus Quarz und Orthoklas in prachtvoll mikropegmatitischer Verwachsung besteht. Irgend eine weitere Grenze im Norden gegen den gewöhnlichen Granit konnte ich hier nicht wahrnehmen. Es ist somit wahrscheinlich, dass der Högsrum-Granit hier in einer Serie von Kontaktformen auftritt, die den im Norden an der Grenze gegen den Porphyr vorkommenden genau entsprechen.

Geht man noch weiter gegen Osten, trifft man beim Gute Högsrum einen feinkörnigen, roten, an den Finsjö-Granit grenzenden Granit. Dieser Granit ist indessen mikrogranitisch mit einer gewissen Neigung zum Granitporphyrtypus; die Grundmasse enthält verhältnismässig grosse Feldspatindividuen, die im Verhältnis zu mosaikähnlichen Quarzaggregaten eine Andeutung von Idiomorphie zeigen. In dem Gestein finden sich Partien mit gleichkörnig-aplitischer Masse. Aber ausserdem findet man hier grössere, scharf begrenzte Partien von dem mikrogranitischen Quarzporphyr, den ich in meiner früheren Arbeit beschrieben habe¹ und der sich durch seine dichte Grundmasse und seine dihexaedrischen, magmatisch korrodierten Quarzkrystalle von dem umschliessenden Gestein unterscheidet. Es ist mir trotz eifrigen Nachforschungen nicht gelungen nachzuweisen, dass diese Partien Gänge seien. Unter allen Umständen scheint kein Zweifel darüber bestehen zu können, dass das Gestein dieser Partien mit dem zuerst erwähnten Granit sehr nahe verwandt ist, welcher seinerseits gegen Norden in normalen Högsrum-Granit übergeht.

Ostwärts von Qvarntorp ist der Granit fortwährend über eine breite Zone hinaus bis gegen den Porphyr bei Figgölehult hin feinkörnig und verändert.

In einer Sprengung an der Emå südwestlich von Högsrum findet sich ein rotes Gestein, das aus eckigen Stücken von dichtem Felsit besteht, welche von einem gepressten Granophyrgranit zusammengehalten werden. Es scheint eine an der Kontaktzone des Granits gebildete Eruptivbreccie zu sein; falls diese Breccie an allen Seiten von Finsjö-Granit umgeben ist, wird sie wohl als eine Apophyse des Högsrum-Granites zu betrachten sein.

Zum Schluss mag erwähnt werden, dass sich von der Gegend von Fliseryd eine fast 10 Kilometer lange, schmale Zone, die wenigstens in ihrem nördlichen Teil aus feinkörnigen, auf der Grenze zwischen Porphyr

¹ A. a. O. S. 186.

und Granit stehenden Gesteinen besteht, zwischen den grauen Granit und den Porphyr von Ankarshammar im Norden und das grosse Porphyrgebiet im Süden hineindrängt. Ich habe diese Gesteine nicht mikroskopisch studieren können, halte aber dafür, dass auch sie einen Ausläufer vom Massiv des Högsrum-Granites bilden.

Zur Deutung der oben beschriebenen Zone von feinkörnigen Gesteinen liegen drei Möglichkeiten vor: entweder bestehen dieselben aus einer selbständigen Eruptivenserie, die teils einem Kontakt gefolgt ist, teils ältere Gesteine durchdrungen hat; oder sie bilden eine Kontaktfacies vom Högsrum-Granite; oder endlich sie bestehen aus den der Oberfläche zunächst erstarrten Teilen des letzterwähnten Massivs. Die erste Deutung könnte allerdings bei einem raschen Blick auf die Verhältnisse nördlich von Baronhultet denkbar erscheinen, lässt sich aber in Erwägung mehrerer petrographischen Gründe bei einer genaueren Untersuchung nicht wohl aufrecht erhalten. Ungleich wahrscheinlicher ist die zweite Annahme, wobei allerdings die Möglichkeit vorliegt, dass die Kontakt- und Oberflächenformen des Gesteins einander ähnlich wären und dass die westliche Fortsetzung der Zone aus einem in einer Falte erhaltenen Teil der Flächenkruste bestehen könnte, dieses für den Fall, dass es sich herausstellen sollte, dass der Granit auf deren Südseite mit demjenigen ihrer Nordseite identisch ist.

Ein schneller Rückblick auf die obige Darstellung zeigt uns, wie verwickelt die Verhältnisse in dieser Gegend sind. Im Högsrum-Granite haben wir ein Gestein gefunden, das an allen Seiten von einer so schönen und gut ausgebildeten Kontaktzone begrenzt wird, dass ein Gegenstück dazu bisher wohl nie aus dem älteren Urgebirge beschrieben worden. Dies beruht wohl darauf, dass die umgebenden Gesteine zur Zeit seiner Eruption sich nahe an der Erdoberfläche befanden, und dass somit was als Kontaktfacies erscheint, zugleich eine Oberflächenfacies ist. Deshalb finden wir auch unter dessen Kontaktformen Porphyrgesteine, die sich von gewissen Formen der an der Oberfläche erstarrten Hälleflinten nicht unterscheiden lassen. Unter so bewandten Umständen muss der Kontakt zwischen dem Granit und diesen letzteren sehr verwickelt werden, und man kann sich der Vermutung nicht erwehren, dass diese Hälleflinten selbst nur eine ungefähr gleichzeitige Oberflächenfacies des Granits seien. Wenn aber auch diese Vermutung, was deren Hauptmasse betrifft, nicht richtig sein sollte, so ist es doch bewiesen, dass gewisse echte Hälleflintporphyre bloss Faciesbildungen der Granite sind.

Wir haben ferner gesehen, dass der sog. Finsjö-Granit älter ist als gewisse Hälleflintporphyre, obwohl man den Zeitunterschied zwischen der Bildung desselben und der Entstehung von der Hauptmasse der letzteren nicht feststellen kann. Indessen kann man noch einen Schritt weiter kommen und zeigen, dass gewisse den Hälleflintporphyren nahestehende Gesteine jünger sind als die meisten Gesteine der Gegend, den Högsrum-Granit nicht ausgenommen. Diese Gesteine, die wir jetzt kurz bespre-

chen wollen, sind die in diesem Gebiet reichlich vorkommenden Gangporphyre.

Die porphyrischen Ganggesteine.

Die in diesen Gegenden so häufig vorkommenden eigentümlichen, komplexen Gänge, welche gewöhnlich in der Mitte aus saurem Porphyr bestehen, der beiderseits von scharf getrennten Grünsteinbändern umgeben wird, habe ich früher in einer besonderen Arbeit beschrieben¹, wobei ich auch eine Übersicht über die Geschichte betreffs unserer Kenntnis derselben lieferte. Hier werde ich nur einige neue eigentümliche Typen erwähnen, die durch die jüngsten Untersuchungen bekannt geworden, und im übrigen die Gesichtspunkte hervorheben, die es möglich machen, diese Gänge zur Bestimmung des Alters der übrigen in der Gegend vorkommenden Gesteine zu verwerten.

Diese Ganggesteine treten in einer Menge eigentümlicher und abweichender Formen auf, wobei im allgemeinen die Gänge in derselben Gegend grosse Ähnlichkeit mit einander zeigen. Es empfiehlt, sich daher die Beschreibung an den Bericht über einige wenige typische Lokale anzuknüpfen.



Fig. 1. Sprengung bei der Eisenbahnstation Verlebo.
Massstab 1 : 350.

In meinem früheren Aufsatz beschrieb ich ausser dem sog. Sjögelö-Typus insbesondere die interessanten Gänge, die hauptsächlich in dem von mir mit dem Namen Finsjö-Granit belegten Gestein südlich von der Emå zwischen Högsrum und Finsjö auftreten. Betreffs derselben kann ich mich daher damit begnügen, auf die genannte Arbeit zu verweisen. Im übrigen verdienen folgende Typen erwähnt zu werden.

1. *Das Gebiet von Verlebo.* In der oben citierten Arbeit werden auch einige Gänge aus der Gegend zwischen den Dörfern Långemåla, Verlebo und Skirshult beschrieben; besonders erwähnt wird die eigentümliche Thatsache, dass einige Gänge hier aus mehr als einem Band von Porphyr und zwei von Grünstein bestehen. Durch die neuangelegte Eisenbahn Kalmar—Berga ist diese Gegend seitdem zugänglicher gemacht und ein paar Gänge sind in Sprengungen blossgelegt worden,

Einer derselben befindet sich unmittelbar an der Eisenbahnstation von Verlebo. Im Süden steht (vergl. die Abbildung, Fig. 1 oben) ein Granit von der granitporphyrischen Art an, die oben als eine Kontaktfacies des südlichen Porphyrgebietes aufgefasst wurde (vgl. S. 14.) Dieser wird im Profil

¹ De porfyriska gångbergarterna i östra Småland. Geol. Fören. Förh. 15 (1893): 169 (auch Sveriges Geol. Unders. Ser. C N:o 133); Vgl. auch Bull. Geol. Inst. Ups. I: 183.

von drei Grünsteingängen derselben Art wie die mit dem Porphyry verbundenen durchsetzt. Im übrigen steht im Profile, soweit dasselbe aufgeschlossen ist, Porphyry an, der teils gegen den Granit von Grünstein begrenzt, teils von vier oder, wenn man will, fünf Grünsteingängen durchsetzt wird. Dass man sich hier nicht ein von Porphyry durchsetztes Granitmassiv als das ursprüngliche denken kann, welcher Komplex dann von einem Diabasmagma durchsetzt und zersplittert worden wäre, geht daraus hervor, dass die Gesteine in den verschiedenen Bändern unter einander bedeutende Unähnlichkeit zeigen, betreffs der Porphyre z. B. hinsichtlich der Menge, Grösse und Beschaffenheit der Einsprenglinge, der Dichtigkeit der Grundmasse, des Vorhandenseins von Anhäufungen basischer Mineralien etc.

In der Längsrichtung kann man den Gängen nicht folgen; diese liegt etwa in $O5-10^{\circ}N$. Ungefähr 1 Kilometer weiter nördlich findet man an der Eisenbahn einen anderen ähnlichen Gang, der auf Fig. 2 unten abgebildet ist. *b* ist ein typischer Paskallavik-Porphyry mit grossen, hellen,



Fig. 2. Porphyrygang etwa 1 Kilometer nördlich von der Eisenbahnstation Verlebo.
(Massstab und Bezeichnungen wie Fig. 1.)

etwas gerundeten Feldspatkrystallen und sehr wenig Quarz in einer mikrogranitischen Grundmasse, die jedoch starke Andeutung von einer regelmässigeren, implikationsartigen Anordnung zeigt. Gegen Norden geht dieses Gestein allmählich innerhalb einer Strecke von circa 15 m. in ein Gestein über (*a*), das grosser porphyrischer Krystalle fast völlig ermangelt und dabei gewissen von den aplitischen Kontaktgesteinen sehr ähnlich wird; zugleich wird die Grundmasse mehr granophyrisch. Bei *c* liegt ein rein schwarzer Porphyry mit grossen, roten Ortoklaskrystallen, und dieser hängt mit *d*, einem dichten Grünstein vom Uralitdiabastypus, zusammen. *e* hinwieder ist ein braungrauer, saurer Porphyry mit den üblichen scharf begrenzten, bis zu fast 2 cm. langen Ortoklaskrystallen, und zwar hier mit einer prachtvoll granophyrischen Grundmasse, die an die von mir am angeführten Ort beschriebenen Gesteine aus Sjögelö und Kristvalla erinnert, nur wo möglich noch schöner¹. Darauf folgt wieder ein Band von Grünstein (*f*), dieses Mal ein schwefelkiesführender, uralitischer Dioritporphyrit mit sehr grossen Krystallen von infolge magmatischer Einwirkung äusserst stark verändertem Ortoklas und korrodiertem, milchblauem Quarz in einer sehr basischen Grundmasse von stengliger Hornblende und Epidot nebst Plagioklasprismen und Quarz. An dem südlichen Kontakt wird der hier erheblich dichtere Porphyrit bei *g* von einem schmalen, unregelmässigen

¹ Wir sehen hier ein Beispiel von einem granophyrischen Ganggestein auch innerhalb des Högsrum-Gebietes, eine Sache, die ich bei der Abfassung meiner früheren Arbeit nicht kannte. (Vergl. Geol. Fören. Förh. 15: 175).

Gang von saurem, biotithaltigem, etwas granophyrischem Porphyr durchsetzt. Endlich steht im südlichen Teil des Profils bei $\frac{1}{2}$ ein feinkörniges Gestein an, von dem ich nicht zu entscheiden vermag, ob es als eine einsprenglingsfreie Form des Gangporphyrs anzusehen ist, oder ob es nicht eher zu der zwischen den gewöhnlichen Erguss- und Tiefengesteinen in der Mitte liegenden Gesteinsreihe der Gegend gehört. Die verhältnismässig grobkrySTALLINISCHE Grundmasse unterscheidet sich von sämtlichen echten Tiefengesteinen dieses Gebietes durch ihren als die letzte Ausfüllungsmasse einst miarolitartiger Hohlräume zwischen den Feldspatindividuen auftretenden Quarz; ähnliche Strukturen findet man indes in den beiden genannten Gesteinsgruppen.

Ich verzichte hier auf jeden Versuch, diese eigentümlichen, komplexen Gesteinsgänge zu erklären, zu denen mir keine Gegenstücke aus anderen Gegenden bekannt sind. Nähere Untersuchungen derselben werden gewiss nicht ausbleiben, und namentlich würde eine Serie von chemischen Analysen von grossem Interesse sein. Dass eine ganze Serie wiederholter Eruptionen in langen Zwischenräumen stattgefunden hätte, ist wohl kaum denkbar; wahrscheinlich weisen sie auf eine ungewöhnliche Schlierigkeit in einer stark differenzierten Masse hin. Unser Interesse knüpft sich indes augenblicklich vorzugsweise an den Umstand, dass die Gänge hier in der Gegend, wo sie in der grössten Menge vorkommen, solche augenfällige, petrographische Übergänge in gewisse Faciesformen der massivförmig auftretenden Gesteine aufweisen.

2. *Die Gegend zwischen Baronhultet und Bråten.* Wir gehen nun zu einer anderen Serie von merkwürdigen Gängen über, die im Gebiete unmittelbar südlich vom westlichen Teile der vorhin beschriebenen Kontaktzone des Högsrum-Granites auftreten. Man trifft hier an vielen Stellen in dem normalen Gesteine, und zwar sowohl in dem an den Högsrum-Granit erinnernden roten Granit als auch in dem körnigen, aplitähnlichen Hälleflintgneiss des centralen Hälleflintgebietes, schmale Bänder eines porphyrischen Gesteins mit granulit- oder aplitähnlich feinkörniger Grundmasse von gewöhnlich brauner Farbe und mit bis zu 1 cm. grossen Einsprenglingen von Feldspat, welche sich nicht besonders scharf von der Grundmasse abheben. Eine fluidalähnliche Struktur tritt durch die Anordnung von schmalen, langgestreckten, flasrigen Anhäufungen basischer Mineralien hervor. Indessen sind diese Gesteine gewöhnlich stark gepresst, und die porphyrischen Krystalle von milchblauem Quarz, die oft vorkommen, sind fast immer linsenförmig ausgewalzt. Charakteristisch ist, dass diese Gänge meist von Salbändern begleitet sind, die dem Hauptgestein ähneln, aber der Einsprenglinge entbehren; diese Gesteine erinnern ihrem Äusseren nach stark an gewisse dichte, lagerförmige Hälleflintgneisse.

Die Vorkommnisse sind zu zahlreich und der Gebirgsgrund zu wenig blossgelegt, als dass man der Ausdehnung dieser Gesteine in der Längsrichtung genau folgen könnte; es unterliegt aber gar keinem Zweifel, dass dieselben wirkliche Gänge sind, jünger als die Umgebung.

Ein Zusammenhang mit Grünsteinsgängen ist nicht häufig, kommt aber zuweilen vor, z. B. in einem interessanten Gangkomplex nördlich von Baronhultet ziemlich nahe am Kontakt gegen den Aplit. Der umgebende Granit hat normales Aussehen, nicht eigentlich porphyrisch, obwohl die Mineralkörner teilweise durch ein möglicherweise neugebildetes Aggregat getrennt sind. Der Gang selbst ist unsymmetrisch: in dessen südlichem Kontakt steht ein schiefriges, hälleflintgneissähnliches, undeutlich porphyrisches Gestein an, das den in den soeben beschriebenen Gängen vorkommenden Salbändern nicht unähnlich ist. Dieses Gestein geht in einen dichten, roten, etwas schiefrigen Porphyr mit kleinen, glänzenden, wenigstens zuweilen scharf idiomorphen Feldspateinsprenglingen über. Quarz kommt auch vor, ist aber bei der Pressung in ein körniges Aggregat übergegangen. Einige der Feldspatkrystalle sind mikropegmatitisch von vermutlich primärem Quarz durchwachsen. Die Grundmasse ist typisch mikrogranitisch dicht, und das ganze Gestein sieht vielen von den Mikrograniten der småländischen Hälleflintformation täuschend ähnlich. Dieses Gestein geht nun allmählich in die Hauptmasse des Ganges über, einen grobkristallinen Porphyr mit beinahe 2 cm. langen Feldspatkrystallen (Ortoklas, saurer Plagioklas und Mikroklin) und mit dunkeln, ausschliesslich aus basischen Mineralien bestehenden Flecken in einer mikrogranitischen Grundmasse, deren völlig primäre Struktur wenigstens zweifelhaft ist. Dieses Gestein gehört typisch zu der Klasse der vorhin beschriebenen Gangporphyre und erinnert zugleich an die vorher bekannten Påskallavik-Porphyre. Wie bei diesen letzteren liegt in der nördlichen Wand zwischen demselben und dem Granit ein Grünsteinsgang: ein Plagioklas-Hornblendegestein, in welchem Reste von Augit jetzt nicht entdeckt werden können, dessen ganzes Aussehen und Struktur aber es wahrscheinlich machen, dass es aus einem Diabas entstanden und am richtigsten als Uralitdiabas zu bezeichnen ist.

Dass die hier beschriebenen Gesteine Eruptive sind und nicht, wie man einigemal zu vermuten geneigt sein könnte, krystallinische Schiefergesteine oder stark umgewandelte Sedimente, ist sicher: man findet zuweilen in der Grundmasse Granophyrstruktur und die Quarzeinsprenglinge sind, wo erhalten, magmatisch korrodiert.

3. *Lagergänge in Hälleflintgneiss bei Hanåsa.* Die oben beschriebenen Porphyrgänge machen es möglich, ein sehr eigentümliches und sonst schwer zu deutendes Vorkommen zu erklären, das in den Eisenbahnsprengungen bei Hanåsa nördlich von Högsby studiert werden kann. Im dortigen Hälleflintgneiss findet man lagerähnliche Partien eines groben Porphyrs mit brauner oder grauer Grundmasse und sehr grossen, hellen Feldspateinsprenglingen. Dass man es nicht mit wirklichen Lagern zu thun hat, geht aus der auch für Gänge ungewöhnlich stark wechselnden Breite hervor, wobei die Lager des »Gneisses« häufig im kleinen überquert werden. Charakteristisch ist, dass hier wie in den oben beschriebenen Gängen aus Baronhultet die Randzone der Vorkommnisse oft der Einsprenglinge gänzlich

durchwachsen ist, in allen den typischen Ausbildungsformen, die bei jüngeren Mikropegmatiten wiederkehren. Gleich allen Gesteinen dieser Gegend ist auch das hier beschriebene etwas gepresst, und grössere Quarzindividuen zeigen undulierende Auslöschung. Wäre es gleich wenig gepresst, wie das sonst oft bei den småländischen Porphyren der Fall ist, würde es sich kaum mikroskopisch von unseren sog. postarchaischen Graniten unterscheiden lassen.

Alle diese Erscheinungen lassen sich nun derart erklären, dass entweder der Granit und der Porphyr ineinander übergehen, d. h. gleichzeitig gebildet sind, oder dass der Granit jünger ist und im Kontakt mit dem Porphyr eine porphyrische Facies angenommen hat, die besonders stark an die älteren Ergussgesteine erinnert. Zu Gunsten der letzteren Ansicht könnte der Umstand sprechen, dass man einigemal, obwohl sehr selten, in der »Hälleflinta« schmale, unregelmässige Gänge von Granit gefunden hat. So z. B. habe ich gleich östlich von Berga in einem typischen Mikrogranit einen Gang von feinkörnigem, wenig porphyrischem, rotem Granit mit deutlich hypidiomorpher Struktur angetroffen. Ebenso hat man in der Ecke zwischen den Kirchspielen Döderhult und Fliseryd gerade an der Kartenblattgrenze in einer grünen, dichten, von porphyrischen Krystallen fast freien Hälleflinta, die an grünem und farblosem Glimmer sowie an Epidot reich ist, einen unregelmässigen, aber typischen Gang von rotem, feinkörnigem Granit, der eine charakteristische Ähnlichkeit mit einigen von den Gesteinen der Übergangsserie zeigt und z. B. gegen die Grenzen mikropegmatitische Struktur aufweist. Abgesehen von diesen Fällen muss aber hervorgehoben werden, dass die Gesteine ungewöhnlich wenig durcheinandergemischt sind, was eher für die Gleichzeitigkeit ihrer Bildung sprechen würde.

Die Kontakte des südlichen Porphyrgebietes haben bis jetzt nicht mikroskopisch studiert werden können. Indessen hat es hier den Anschein, als ob die im Inneren des Massivs ausgebildeten felsophyrischen oder vulkanischen Strukturen nach den Grenzen zu verschwinden, indem das Gestein hier teils in Mikrogranit, teils auch in feinkörnige Granite übergeht. Am wenigsten tritt dies im Südwesten z. B. bei Hultnäs hervor, wo beide Gesteine in typischer Entwicklung sich scharf begegnen; aber weiter östlich fängt eine Zone von Mikrogranit mit verhältnismässig grobkristallinischer Masse an, und diese wird gegen Osten immer breiter, wobei das Gestein südwärts in immer typischer granitische Formen übergeht, die z. B. an der Eisenbahn nördlich vom Bahnhof Verlebo studiert werden können. Auf die porphyrischen Ganggesteine, die in dieser Gegend fast die Hauptmasse des Gebirgsgrundes bilden, kommen wir weiter unten zurück. Aber der Granit selbst, der bei Verlebo einem roten, mittelkörnigen Granit ähnelt, zeigt durch das Vorkommen einer zwar untergeordneten, aber doch deutlichen, feinkörnigen, mikrogranitischen Grundmasse einen Übergang zum Porphyrytypus, mit welchem er auch in der Natur zusammenzuhängen scheint. Scharf und unvermittelt grenzt er an den weiter südlich anste-

henden Augengranit. Es scheint somit, als ob die Verhältnisse hier gerade das Gegenteil von dem Übergange des Högsrum-Granites in eine porphyrische Kontaktfacies wären, den wir im Norden gefunden haben, indem der Porphyр hier in eine Granitfacies übergeht. Will man, was am wahrscheinlichsten sein dürfte, auch hier annehmen, dass das am meisten umgewandelte Gestein das jüngere ist, so würde dies in diesem Falle der Porphyр sein.

Im Norden lässt sich der Porphyрkontakt am besten an der Kartenblattgrenze nordwestlich vom See Sinnern studieren. Zwischen dem Porphyр und dem grobkristallinen Granit liegt hier eine Serie von Übergangsgesteinen, teils ein eigentümliches, teilweise gestreiftes, teilweise porphyrisches Hälleflintgneissgestein, teils im Süden grober Mikrogranit mit überhandnehmenden Einsprenglingen, offenbar eine Form des Porphyrs. Ob auch der »Hälleflintgneiss« mit diesem zusammengehört, z. B. als eine stark metamorphosierte Form, ist eine Frage, zu deren Beantwortung ein eingehendes Studium eines grösseren Materials nöthig ist.

Wir gehen nun zu einem kurzen Bericht über die Kontaktverhältnisse der kleinen *centralen Porphyр- und »Hälleflintgneiss«-Gebiete* über. Die westliche Partie von Hanåsa an besteht, wie bereits erwähnt, im Norden aus Hälleflintgneiss, im Süden aus einem etwas gneissigen, roten, aplitischen Gestein. Letzteres tritt in einer Sprengung nördlich von Högsby in Kontakt mit dem grauen Augengranit. Die Grenze ist scharf, und die beiden Gesteine umschliessen gegenseitig Partien von einander, aber es scheint doch unzweifelhaft, dass der Augengranit hier jünger ist. Weiter östlich sind keine sicheren Kontakte beobachtet worden, aber es hat hier zuweilen den Anschein, als ob die beiden Gesteine (d. h. hier der graue, mittelkörnige Granit) in einander übergängen, ein Umstand, der aber mehrere verschiedene Erklärungen zulässt.

Das aplitähnliche Gestein bei Hanåsa ist mikroskopisch zuckerähnlich gleichkörnig, und nur kurze linsenförmige Partien von dicht angehäuftem Biotit verleihen demselben durch ihre parallele Anordnung ein gneissartiges Aussehen. Unter dem Mikroskop zeigt sich indes eine porphyrische Struktur: die Einsprenglinge bestehen aus Feldspat, hauptsächlich Ortoklas, und sind sehr unscharf begrenzt gegen die Grundmasse, zu der kleinere Körner desselben Minerals den Übergang bilden. Die Grundmasse selbst besteht aus Quarz und Feldspat, deren unregelmässig zackige oder gerundete Begrenzung offenbar sekundär ist, obgleich nicht mit der Hornfelsstruktur identisch. Weiter östlich, nordöstlich von Högsby, ist das Gestein deutlicher porphyrisch: die Einsprenglinge, obwohl an den Rändern durch Einwachsung in die Grundmasse übergehend, sind doch bedeutend mehr von dieser getrennt, und zugleich haben auch die Individuen der Grundmasse an Grösse zugenommen, obwohl deren gegenseitige Begrenzung fortwährend die gleiche ist, mit zackigen oder gerundeten Rändern. Noch weiter gegen Strömsnäs zu ist das Gestein ein echter Granitporphyр; die porphyrischen Feldspatkrystalle erreichen eine Länge

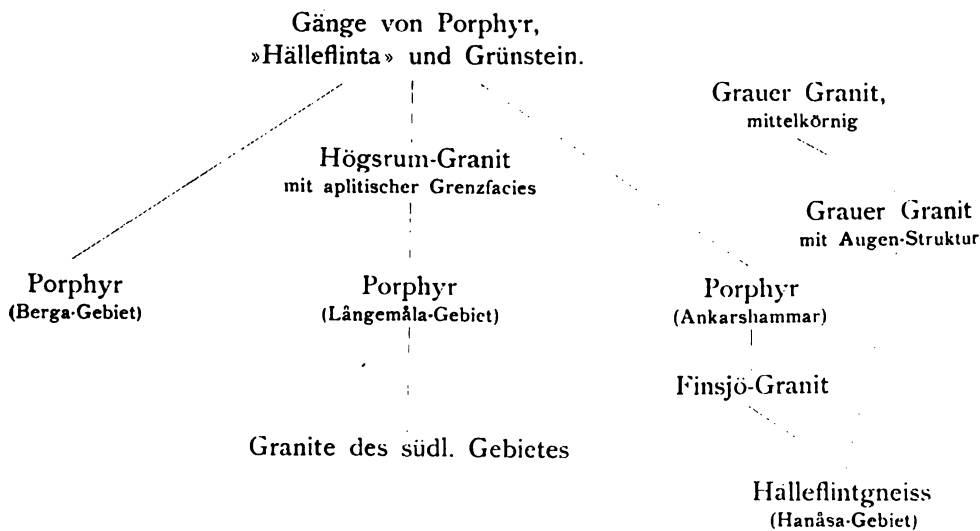
fähr gleichzeitig mit diesem letzteren ist und somit denjenigen Teil von der Masse des letztgenannten Gesteins ausmacht, welcher der Erdoberfläche zunächst erstarrt ist.

Was hinwieder die übrigen Gesteine des Gebietes betrifft, kann man auf diesem Wege nur sagen, dass keines von ihnen (*eventuell* mit Ausnahme der grauen Granite südlich von Högsby) jünger ist als der Högsrum-Granit. Dass der »Hälleflintgneiss« um Hanåsa herum nicht notwendig als gleichzeitig mit den Porphyren der grösseren Gebiete zu gelten hat, wurde bereits oben nachgewiesen.

Das Vorkommen gangförmiger, den vorigen mehr oder weniger analoger Gesteine an den Rändern von Massiven der in nicht allzu grosser Tiefe erstarrten Gesteine sowie um dieselben herum ist eine so überaus häufige Erscheinung, dass Beispiele vollständig unnötig erscheinen.

Zusammenfassende Übersicht.

Die vorstehenden Auseinandersetzungen haben gezeigt, dass es innerhalb des fraglichen Gebietes unmöglich ist, die Gesteine in Abteilungen mit wesentlich verschiedener Bildungszeit einzuteilen. Wenn man berücksichtigt, dass was hier »jünger« genannt wird, in Wirklichkeit eine ungefähr gleichzeitige Faciesbildung sein kann und vermutlich oft ist, ergibt sich zwischen den untersuchten Gesteinen folgende Altersfolge.



Hierbei ist zu bemerken, teils dass sowohl die Granitgesteine im Gebiete südlich von der Linie Långemåla-Verlebo¹ als auch die Hälleflint-

¹ Eben dies Gebiet habe ich nur sehr flüchtig gesehen, und obschon der zahlreichen gemischten Gänge wegen die Annahme ausgeschlossen erscheint, dass diese Granite bedeutend jünger als die Haupteruptionsepoche seien, wäre es doch vielleicht denkbar, dass sie etwas jünger als die angrenzenden Hälleflintporphyre wären und auf diese kontaktmetamorphosierend eingewirkt hätten.

gneissgesteine nördlich und östlich von Hanåsa möglicherweise Bildungen sehr verschiedenen Alters umfassen, was ganz sicher von den Gesteinen nördlich von dem nördlichen Porphyrgebiete gilt, die daher auch nicht in die obige Tabelle eingerückt worden, teils dass das Altersverhältnis zwischen dem Hälleflintgneiss und dem Finsjö-Granit nicht als vollständig sicher gelten darf, teils endlich dass der graue Granit möglicherweise recht jung sein kann, sogar jünger als die übrigen Gesteine des Gebietes. Wenn man von dem letztgenannten Gestein absieht, geht indes aus der Tabelle hervor, dass Gesteine mit Porphyr- und Hälleflintfacies in sämtlichen Gliedern der Serie vorhanden sind. Dies scheint allerdings mit der von SEDERHOLM ausgesprochenen Ansicht im Einklang zu stehen, welche wir schon in der Einleitung erwähnt haben. Indessen scheinen wirklich in diesem Falle bedeutende Gründe dafür zu sprechen, dass kein wesentlicher Altersunterschied zwischen diesen Gesteinen bestehe. Ihr ganzes Auftreten und vor allen Dingen ihr Erhaltungszustand ist ein sehr gleichartiger, und was noch schwerer ins Gewicht fällt, die Untersuchung ist umfassend genug gewesen, um wenigstens in den centralen Teilen des Gebietes die Abwesenheit jeder *grösseren* Diskordanz zu konstatieren.

Wenn ich also unter diesen Umständen annehme, dass wenigstens die meisten der in der Tabelle verzeichneten Gesteine »gleichzeitig« sind, will ich doch nochmals betonen, dass dies nur so zu verstehen ist, dass sie während einer und derselben archaischen Periode gebildet worden, dass mit anderen Worten bedeutende Altersdifferenzen vorkommen können, ebensogut wie zwischen den Serien von Eruptivgesteinen, die in jüngeren Formationen durch eine zusammenhängende obwohl durch lange Perioden hindurch fortgesetzte geologische Thätigkeit gebildet worden sind.

Kann dieses Gebiet somit nicht einer Gliederung des småländischen Urgebirges zu Grunde gelegt werden, ist es doch von grossem Interesse gewesen, hier schon innerhalb des älteren Urgebirges ein Granitmassiv kennen zu lernen, das, gleich so vielen jüngeren Massiven, mit einer breiten Kontaktzone von dichteren Gesteinen sowie mit Gang- und Ergussfacies ausgestattet ist. Damit haben wir auch einen neuen Beweis für das hohe Interesse erhalten, welches das småländische Urgebirge als das vielleicht zugänglichste aller bekannten Gebiete für das Studium der präalgonkischen Ergussgesteine gewährt.

Bemerkungen zu der Karte.

Die Karte gründet sich auf dem mir zugänglichen Material der geologischen Landesuntersuchung, mit Veränderungen und Verbesserungen in den von mir besuchten Gegenden.

Wegen des geringen Massstabs war es nur möglich, die Porphyrgänge schematisch für einige Gegenden, wo sie besonders reichlich vorkommen, einzuzichnen.



2. Beiträge zur Kenntnis der Seenkettenregion in Schwedisch-Lappland.

Von

Karl Ahlenius.

Einleitung.

Die grosse Seenregion in Schwedisch-Lappland und Nordschweden liegt in einer Entfernung von der bottnischen Küste von etwa 150—200 Km., und erstreckt sich in der Richtung von SW—NO parallel den Skandinavischen Hochgebirgen über eine Strecke von wenigstens 600 Km. Länge. Der Torneträsk ist der nördlichste See dieser Zone, die auch die weiter im Süden gelegenen jämtländischen Seen umfasst; demnach liegt diese Seenregion zwischen 63° 20'—68° 30' n. Br. Die Geologie dieses Gebietes in Bezug auf Norrbotten haben u. a. FR. SVENONIUS und P. HOLMQVIST untersucht: die geologischen Verhältnisse in Westerbottens Lappmark sind neuerdings von C. WIMAN studiert, aber noch nicht veröffentlicht. Dagegen ist den in vielen Beziehungen sehr interessanten lappländischen Seenketten wie den Seen in Jämtland und Ångermanland bisher wenig Aufmerksamkeit zu Teil geworden. Es liegen nur zur Kenntnis der Fischereiverhältnisse in einigen dieser Seen einzelne Untersuchungen von V. WAHLBERG¹ vor, der allerdings auch Notizen über Tiefen- und Temperaturverhältnisse der von ihm besuchten Seen mitgeteilt hat.

Um einige Beiträge zur erweiterten Kunde der somit noch immer betreffs ihrer Bodenkonfiguration wenig bekannten lappländischen Seenketten liefern zu können, habe ich in den Jahren 1899—1900 Lappland, Ångermanland und Jämtland bereist. Im Sommer 1899 fuhr ich zuerst die kleine Lule Elf aufwärts, wobei die ganze Seenreihe dieses Stroms bereist wurde; am längsten hielt ich mich am Saggatjaure auf und besuchte auch die Gegenden westlich von diesem See, das Thal des Tarra-

¹ Notiser om djup och temperaturförhållanden i några Lappmarkssjöar, Svensk fiskeritidskrift 1894: 156.

jokk. Dann ging ich vom Saggat aus gegen Süden ins obere Thal der Perl Elf, wanderte über das Skeltavareplateau und erreichte die Seen Tjeggelvas und Rappen im Gebiet der Pite Elf. Über die Wasserscheide zwischen Pite- und Skellefte Elf gelangte ich an das grosse Seensystem Hornafvan—Uddjaur—Storafvan, reiste den Hornafva-See aufwärts bis zum Nordwestende, dann die südlicheren Seen abwärts bis nach dem südöstlichen Ende des Storafvans. Im Sommer 1900 habe ich zuerst die Seen in Nordjämtland (Ströms Vattudal und den Flåsee) wie auch den Tåsee in Ångermanland besucht; dann ging ich über das Blaikgebirge ins Thal der Ångerman Elf, wo ich die Wolg-, Malgomaj- und Wojmseen befuhr; den Malgomaj-See habe ich bis auf sein Nordwestende genau untersucht. Von dem Wojmsee aus gelangte ich über die Wasserscheide zwischen Ångerman Elf und Ume Elf mit ihren sehr eigentümlichen gegen Westen fliessenden Gewässern an den grossen See Storuman, und reiste diesen See aufwärts bis nach seinem Nordwestende bei Slussfors. Damit hatte ich meine lappländischen Reisen abgeschlossen; die Gegenden zwischen Storuman und Skellefte Elf, und zwar den Storvindell-See, kenne ich nur durch Mitteilungen aus zweiter Hand. (Siehe hierzu die Übersichtskarte S. 32.)

Die Hauptzwecke meiner Reisen waren, die Tiefen- und Temperaturverhältnisse der oben erwähnten Seensysteme zu untersuchen und zu beobachten. Die Tiefenmessungen, von denen über 1,000 vorliegen, wurden mit Leine und Senkblei bewerkstelligt; die Abstände der Observationen durch Rechnen der Ruderschläge oder durch Berechnung der Zeitdifferenzen (bei Fahrten mit Dampfschiffe) wie auch durch Orientierung auf den topographischen Karten bestimmt. Die Messungen der Tiefentemperaturen sind mit dem Umkehrthermometer von NEGRETTI und ZAMBRA ausgeführt; die Höhen durch Barometerablesungen berechnet.

Der Saggatsee und seine westlichen Zuflüsse.

Tarrajokk und Tarraure. Der südliche Hauptzweig der Lule Elf, die s. g. »kleine Lule Elf« hat eigentlich nur zwei Quellflüsse, die beide in den Hochgebirgen nordwestlich und westlich von Kvikkjokk entspringen. Es sind der Kamajokk, der in nordsüdlicher Richtung dem Saggatsee zuströmt, und der Tarrajokk, der in vielen Serpentinaen gegen S und SO am westlichen Fuss des Säämartjåkkö vorbeiströmt, dann den kleinen See Tarraure von W—O durchfliesst und etwa 20 Km. weiter östlich in den Saggat mündet.

Der *Tarraure* liegt gerade am Fusse des mächtigen Amphibolitmassives Tarrekaise (1,775 M.) und bildet hier die Grenze zwischen diesen postsilurischen Eruptivgesteinen und den kvartsitischen Sedimentgesteinen, die an der Südseite des Sees anstehen¹. Die Höhe über der Meeresfläche beträgt 504 M. Im Norden und Süden des Sees finden sich deutliche

¹ Vgl. P. HOLMQVIST. En geologisk profil öfver fjellområdena emellan Kvikkjokk och norska kusten (mit Karte) in Geol. Fören. Förh. 22. 1900.

Eisseeterrassen; diejenigen am Südabhang des Tarrekaise, mit welchen auch die Terrassen an der Südseite des Sees korrespondieren, wurden mit Barometer bestimmt und sind etwa 170 M. über dem See gelegen. Weiter im Westen finden sich jedoch noch höhere Strandlinien. Mengen von Geröll lehnen sich an die Thalseiten und werden an mehreren Stellen durch Gebirgsbäche durchschnitten.

Die Breite des Tarraure beträgt etwa 1 Km., die Länge etwa 4 Km.; mit Zufügung des kleinen Sees *Stuorluoppal*, der durch eine Stromschnelle vom Tarraure geschieden wird, ist die ganze Länge 5 Km. Der See besteht aus drei kleinen Becken, deren verschiedene Tiefen, von W—O in gleichen Abständen gemessen, aus folgender Tabelle hervorgehen:

Tab. 1. *Längenprofile im Tarraure.*

B e c k e n	1	2	3
Tiefen in M. . . .	15	5.5	4
„ „ „ . . .	23	12	10.5
„ „ „ . . .	29	18	8
„ „ „ . . .	17	8.5	5

Die Maximaltiefe, 29 M., findet sich demnach im westlichen Teil des Sees. Die drei kleinen Wannen des Sees treten auch in der horizontalen Gliederung des Tarraure ganz deutlich hervor; die verschiedenen Schwellen scheinen Moränenzüge zu sein, die wahrscheinlich Stadien im Zurückweichen des Gletschers gegen Osten (nach der Eisscheide hin) bezeichnen.

Infolge des kalten Gletscherwassers, das durch den Tarrajokk dem Tarraure zugeführt wird, war die Temperatur der Wasseroberfläche am 20 Juli 1899 bemerkenswert niedrig; bei einer Lufttemperatur von $+17^{\circ}\text{C}$. war nämlich die Oberflächentemperatur des Sees $+9^{\circ}\text{C}$., die Bodentemperatur in 29 M. Tiefe nur $+8.5^{\circ}\text{C}$.

Vom Tarraure aus fließt der Tarrajokk gegen OSO durch beträchtliche Grus- und Geröllmassen, bildet dann am Rotats im festen Thalboden einen gut ausgeformten Cañon, dessen durchgeschnittene Lager aus grünem Schiefer bestehen und einen flachen Antiklinal bilden. An der Nordseite des Cañons findet sich eine Menge von grossen und kleinen Strudellöchern, sowohl in vertikaler als horizontaler Richtung ausgebildet. Der Tarrajokk ist in seinem ganzen folgenden Lauf von Geröllmassen begrenzt, nimmt mehrere reissende Zuflüsse auf und hat bei seiner Mündung in Saggat ein ziemlich ausgedehntes Delta geschaffen, welches er in vielen Armen und Zweigen durchfließt. Der von Norden einströmende, noch an der Mündung reissende Kamajokk scheint auch nicht wenig zur Bildung des Deltas beigetragen zu haben. Gegenwärtig mündet der Tarrajokk nordwärts vom Namatjgebirge (658 M.), das ein isoliertes, ringsum von silurischen Bildungen

umgebenes Plateau bildet; im Süden dieses Gebirges findet sich ein altes Flussbett, das ohne Zweifel einst dem Tarrajokk gehört hat. Noch jetzt zeugen stagnierende Gewässer und Lagunen von diesem älteren Stadium des Flusses.

Allgemeines über den Saggat. Der langgestreckte See Saggatjaure, zugleich der grösste im Thal der kleinen Lule Elf, hat eine grösste Länge in westöstlicher Richtung von etwa 26 Km.; die durchschnittliche Breite beträgt etwa 1,500—2,000 M. Die Meereshöhe erreicht indessen nur 303 M.; demnach ist der See verhältnismässig tief in die umgebenden Gebirgsmassen eingesenkt und kann mit seiner langgestreckten Form wie mit seiner relativ bedeutenden Tiefe, 83 M., als ein typisch fjordähnlicher See angesehen werden¹.

In Betreff der *Geologie der Umgebungen* des Saggats liegen die Karten von SVENONIUS² und HOLMQVIST³ vor. Die mächtigen Gebirge im Norden wie im Süden des Sees sind fast alle aus sedimentären Schiefer- und Kvarzitsbildungen aufgebaut; das ist der Fall mit Páimatjtjåtkko, Tavvare, Kassavare (996 M.), Årrevare im Norden, Nammatj im Westen und Ramekvare (884 M.) im Süden des Sees. Indes bestehen die Füsse der Gebirge und die Uferränder des Sees im ganzen oberen Teil aus silurischen Sedimentgesteinen, deren Grenze gegen die ostwärts eintretenden archaischen Gesteine den Saggat durchquert, etwa vom Kådtjåjokk aus gegen Süden. Ostwärts von dieser Linie aus liegt der Saggat im archaischen Gebiet; zu demselben gehört auch das an der Südseite gelegene, sehr steile Ailatisgebirge mit der bizarren sogenannten »Kanzel«.

Die *topographischen Verhältnisse* am Saggatsee werden sonst von an allen Seiten ziemlich steil emporragenden Thalwänden charakterisiert. Die durchschnittliche Höhe der Umgebungen des Sees beträgt wenigstens über 400 M. Überall da, wo die Thalwände etwas zurücktreten, sind die Ufer von Moränenablagerungen umsäumt. Der Abfluss des Sees im Osten, der Njavve-Strom, der in den Skalkajaure mündet, hat Massen von Blöcken und Moränenmaterial durchschnitten. Ohne Zweifel handelt es sich hier um eine alte Randmoräne, die auch durch den Wald gegen N und NNW verfolgt werden kann. Diese Moräne bildet demnach wahrscheinlich ein aufdämmender Wall für den See.

Im Nordwestende des Saggatjaure wächst das Delta sehr rasch in den See hinaus und wird bald die nördlichste der kleinen Inseln in der Nordwestbucht, Klippholmen, erreicht haben. Der Schlammtransport der Gletscherströme dieser Gegenden, wie auch derjenige des Kamajokk, ist bedeutend; nach der Berechnung von SVENONIUS⁴ enthielt gerade in der Mündung des Kamajokk das Wasser von schwebenden Stoffen Grm. p. Kbm 12,3, von gelösten Stoffen Grm. p. Kbm 31,2, in Summe Grm. p. Kbm 43,5.

¹ Vgl. Norrbottens läns kartvärk, Blatt 20: Qvickjock.

² Om berggrunden i Norrbottens län, Sveriges Geol. Undersökn., C: 126; 1892.

³ A. a. O.

⁴ Studier vid svenska jöklar, Geol. För. Förh. 7, 1884—1885.

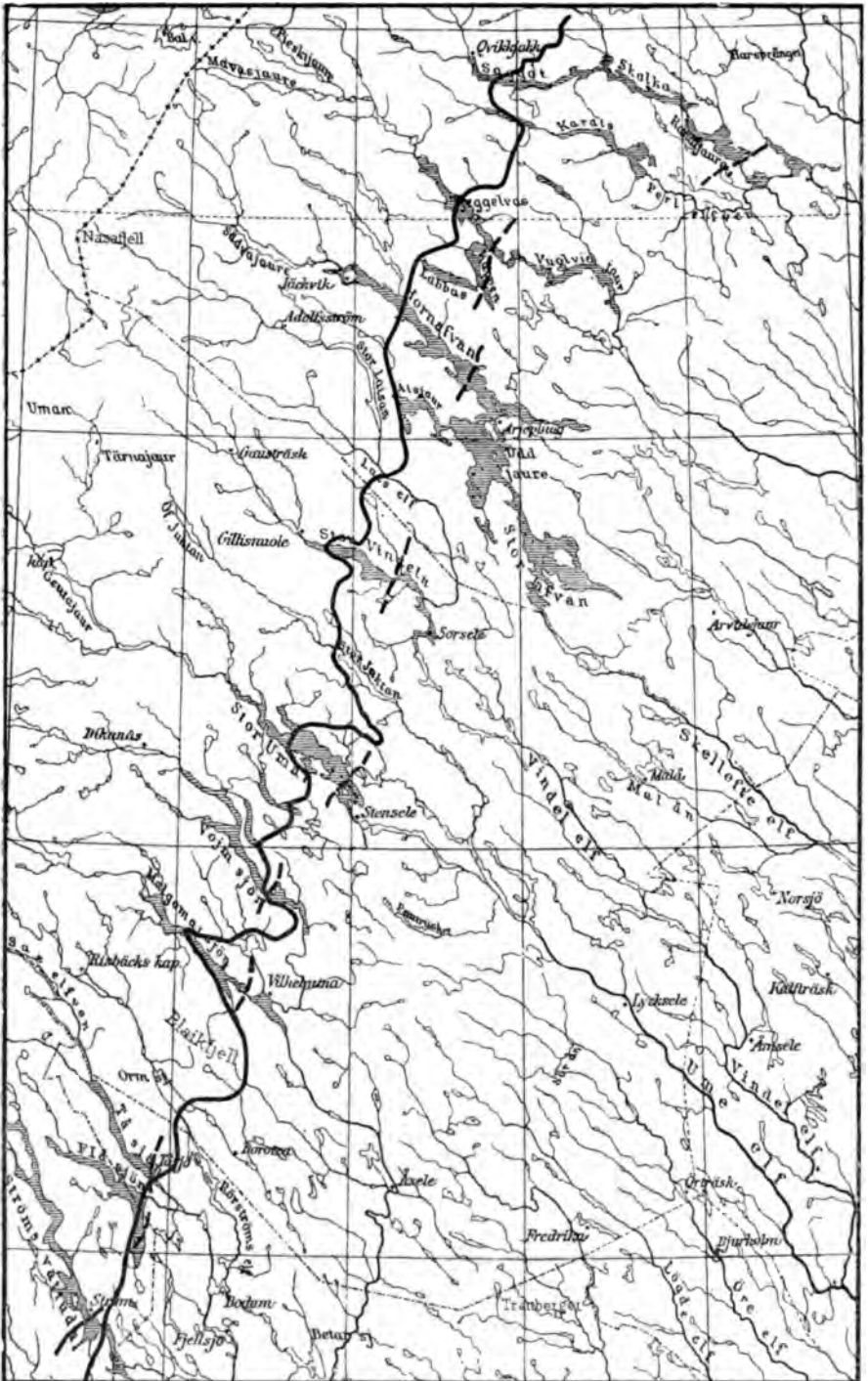


Fig. 1. Übersichtskarte über die nordschwedische Seenkettenregion.

Die untersuchten Seen sind durch Schraffierung bezeichnet. Die Grenze zwischen Grundgebirge und Hochgebirgsformationen (Algonkisch-Silurisch) wird durch die ganz gezogene Linie, die Grenze zwischen Tief- und Seichtwasser durch die quer über die Seenbecken gezogenen Linien markiert. (Maßstab 1 : 2,000,000.)

Tiefenverhältnisse. (Hierzu Tafel 1, Saggat). Im Saggat sind etwa 125 Tiefenmessungen ausgeführt, wovon etwa 75 von meiner Reise im Sommer 1899 herrühren. Zuerst handelte es sich um die Tiefe in der Mündungsrinne des Kamajokk (bez. des Tarrajokk), die zwischen den beiden oben erwähnten kleinen Inseln, Klippholmen und Storholmen, gelegen ist. Die Maximaltiefe der Rinne wurde zu 37 M. gemessen; die Profile zwischen den betreffenden Punkten zeigte in Abständen von je etwa 40 M. folgende Tiefen in M.:

N. 28 37 37 32.5 23 24 22.5 21.5 17.5 15.5 6.5 S.

Nordwärts von Klippholmen und südwärts von Storholmen ergaben die Lotungen nur Tiefen bis zu 10 und 9,5 M.

Dann wurden von Westen nach Osten quer über den See nord-südliche Tiefenprofile ausgelotet. Von diesen Querprofilen sind in der folgenden Tabelle sechs eingeführt (1, 3, 5, 6, 7, 8) und mit vier anderen Profilen (2, 4, 9, 10), die von WAHLBERG gemessen wurden¹, zusammengestellt. Die Abstände sind innerhalb derselben Linie immer gleich; die ungefähre Länge jedes Profils ist auch angegeben worden.

W. Tab. 2. *Tiefenmessungen im Saggat.* O.

Profile	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Orientierung von N—S	500 M. südwärts von Storholmen	1 km SO von Storholmen	3 Km. im SO von Storholmen	Von Tavvevare gegen Süden	Von Kådtjåjokk gegen Süden	Von Kåbtåluokta gegen Süden	Von Årrevare gegen Süden	1 Km. westwärts von Årrenjarka gegen Süden	Von Årrenjarka gegen Süden	Von Stor-rödningen bis Predikstolen
Ungefähre Länge in M.	1,500	2,000	2,000	1,200	1,500	2,000	1,000	1,000	1,200	1,200
Tiefen in Meter	3	1	5	2	6	10	15	10	3	2
	21.5	28	26	30	41.5	25	57.5	32.5	78	15
	47.5	61	58	29	63.5	38	73.5	56	83	30
	47.5	68	56.5	41	68	51	74.5	54.5	81	34
	30	57	72.5	66	65	77	64.5	37.5	63	32
	33	63	71	58	33.5	80	31.5	20	36	23
	16.5	48	56	11	5	76.5	12	9	15	6
	5	23	66	6	—	32.5	6	—	2	5
	—	6	66.5	—	—	15	—	—	—	—
	—	—	68	—	—	7	—	—	—	—
	—	—	46.5	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	23.5	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	10	—	—	—	—	—	—	—
Durchschnitt von 86 Tiefenmessungen	= 35.98 M.				—	—	—	—	—	—

¹ Notiser om djup och temperaturförhållanden i några Lappmarkssjöar. Svensk fiskeritidskrift, 1894: 156.

Aus dieser Tabelle geht hervor, dass der Saggatjaure, wenn man die verhältnismässig geringe Meereshöhe, 304 M., berücksichtigt, eine Tiefenwanne genannt werden kann. Im Südosten von den Inseln Klippholmen und Storholmen, zwischen denen die Tiefe 37 M. betrug, zerfällt der Seeboden in drei Teile oder Becken, die deutlich ersichtlich sind. Die erste westliche Mulde reicht bis vor das Gebirge Tavvevare und zeigt Tiefen von 47,5, 68, 72,5 und 68–66 M. Nach einer Schwelle von etwa 16–14 M. Höhe, welche Schwelle zugleich die ungefähre Formationsgrenze zwischen silurischen und archaischen Bildungen bezeichnet, folgt das mittlere Becken, das bis etwas westlich vom Vorgebirge Årrenjarka reicht; der Seeboden senkt sich hier vor der breiten Bucht Kåbtäluokta bis zu 80 M. Tiefe und hebt sich dann wieder zu 74,5 und 56 M. Tiefe. Von dort an beginnt das östliche Becken des Sees; die Tiefe sinkt von 56 M. bis zu 83 M. gerade südwärts vom Årrenjarka. Das ist die bisher ermittelte grösste Tiefe des Saggatjaure. Die östlichste Bucht vor dem Abflusse des Sees ist zufolge des hier angehäuften Moränenmaterials ziemlich seicht; nur eine Tiefe von 10 M. wurde hier gelotet.

Wasserhaushalt. Der Saggatjaure wird von nicht weniger als 13 Zuflüssen gespeist. Die bedeutendsten sind die oben erwähnten westlichen Zuflüsse, Tarrajokk und Kamajokk, deren Wassermenge zusammen 40 Kbm. oder pro Sec. 2,963 Kbm. ausmacht¹. Der Wasserstand wechselt 1–3 M. zwischen einerseits demjenigen im Winter und im Frühjahr, andererseits demjenigen im Juni, wenn der Schnee in den Hochgebirgen schmilzt. Das Delta wird dann regelmässig überschwemmt.

Temperaturverhältnisse. Als Resultat meiner Temperaturmessungen im Saggatsee vom 15. bis 25. Juli 1899 ergibt sich die verhältnismässig grosse Differenz zwischen der Lufttemperatur und der Temperatur der Wasseroberfläche. Dies beruht in erster Linie auf der Speisung des Sees durch kaltes Gletscherwasser aus den Hochgebirgen des Kvikkjokk. Von den beiden nordwestlichen Zuflüssen, Kamajokk und Tarrajokk, scheint jener etwas kälter zu sein; er stürzt sich über mehrere kleine Katarakte in den See, und sein schnellbewegtes Wasser verdrängt das Wasser des Tarrajokk, weshalb die Temperatur der Wasseroberfläche gerade hier im Mündungsgebiet der beiden Ströme mehrmals etwa 0,5° C niedriger war als in den unterliegenden Wasserschichten. Im Deltagebiet zeigte die Temperatur der Luft und die der Oberfläche des Wassers die in Tab. 3 angegebenen Werte.

Während die Differenz im Mündungsarm des Tarrajokk im allgemeinen nur etwa 4° betrug, hatte ungefähr gleichzeitig das Wasser im Mündungsarm des Kamajokk schon 6 und 9° niedrigere Temperatur als die Luft. In der Mitte des Sees erreichte die betreffende Differenz im Durchschnitt dieselben Ziffern wie im Mündungsarm des Tarrajokk, (Tab. 4).

¹ Vgl. APPELBERG, Bidrag till kännedom om den i Sveriges vattendrag framträdande vattenmängden, Ingeniörföreningens Förhandlingar 1886.

Tab. 3. *Oberflächentemperatur im Saggatsee:*
Deltagebiet.

Juli 1899	16	16	18	19	19	22
S t u n d e	2.15 p.	9.15 p.	12.15 p.	11 a.	3.15 p.	12.45 p.
Lufttemperatur	+ 20° C.	+ 16	+ 22	+ 18	+ 22	+ 15
Temperatur der Wasseroberfläche	+ 14	+ 12.5	+ 13	+ 14	+ 13	+ 11
Mündungsarm	Kamajokk	Tarrajokk	Kamajokk	Tarrajokk	Kamajokk	Tarrajokk

Tab. 4. *Oberflächentemperatur im Saggatsee:*
Mitte des Sees.

Juli 1899	15	15	16	16	17	17
S t u n d e	3.15 p.	9.15 p.	2.15 p.	9.15 p.	5.15 p.	8 p.
Lufttemperatur	+ 18° C.	+ 17.5	+ 20	+ 16	+ 17	+ 17
Temperatur der Wasseroberfläche	+ 14	+ 14	+ 14	+ 13	+ 13	+ 14
Differenz	4	3.5	6	3	4	3
Mitteldifferenz	= + 3.9° C.	—	—	—	—	—

Die Temperatur der Wasseroberfläche betrug im Juli 1899 auch während der heissesten Tage niemals über + 14° C. In Betreff der Tiefentemperatur erreichte dieselbe zwischen Klippholmen und Storholmen in der Rinne des Kamajokk und in der Tiefe von 37 M. schon gerade + 5,5° C; auch in den südlichen Buchten Änamusluokta und Haukaluokta in der Tiefe von 31—32 M. zeigte der Umkehrthermometer nur + 5,5° C. Man findet also auch hier im Saggat das bemerkenswerte Verhältnis wieder, dass das kältere Wasser in Buchten höher hinaufsteigt als in der Mitte über die grösseren Tiefen. Denn mit den eben angedeuteten Ausnahmen betrug sonst die Temperatur überall im Saggatsee von etwa 50 M. Tiefe an und bis zum Seeboden + 5° C; es war die absolut niedrigste Temperatur, die im See gemessen wurde.

Während die Temperatur der Wasseroberfläche im allgemeinen — wie oben erwähnt — etwa + 13 bis 14° C betrug und die oberen Wasserschichten bis zu 8,5—9 M. Tiefe beeinflusste, wo noch + 10° C gemessen wurde, zeigte der Thermometer schon in 10 M. Tiefe + 8° C; danach senkte sich die Temperatur ziemlich gleichmässig und langsam bis zum Seeboden. Demnach dürfte im Saggat eine s. g. *thermische Sprungschicht* vorhanden sein, d. h. eine Schicht, innerhalb deren die Temperaturver-

änderung sprungweise sich vollzieht, hier $+2^{\circ}$ C im Intervall 8,5—10 M. Diese Sprungschicht, die in den meisten Binnenseen vorkommt, ist durch Forschungen von E. RICHTER¹, HERGESELL und LANGENBECK² als die Grenze der durch die tägliche Erwärmung und nächtliche Abkühlung hervorgerufenen vertikalen Ausgleichsströmungen erklärt worden.

Über den Saggat liegen drei Serien Temperaturmessungen von WAHLBERG vor, die gewissermassen andere Ziffern erzeugen und hier zum Vergleich mitgeteilt werden:

Tab. 5a. *Temperaturmessungen in Saggat* (WAHLBERG).
Temperatur im Juli 1893.

Tiefe in Meter	1 10 Juli: Stunde 2 a	2 10 Juli: Stunde 4 a	3 9 Juli: Stunde 11 p.
0	$+9^{\circ}$ C.	$+11^{\circ}$ C.	$+6.8^{\circ}$ C.
5	$+8.8$	$+11$	$+6.8$
10	$+8.7$	$+10.2$	$+6.5$
15	$+8.5$	$+10.1$	—
20	$+8.2$	$+9.0$	$+6.3$
25	$+7.7$	$+7.8$	—
30	$+7.0$	—	—
31	—	$+6.9$ (B.)	—
40	—	—	$+6.2$
50	$+6.4$	—	$+6.0$
60	—	—	$+5.8$ (B.)
80	$+6.2$ (B.)	—	—
Durchschnitt	$+7.8$	$+9.4$	$+6.3$

Sprungschichten sind nach dieser Tabelle schwer zu erkennen. Für die dritte Serie gibt es gar keine; für die zweite Serie wäre es an zwei Stellen zu ermitteln, teils im Intervall 5—10 M., wo die Abnahme $0,8^{\circ}$, teils im Intervall 15—20, wo die Abnahme $1,1^{\circ}$ beträgt. Für die erste Serie könnte man möglicherweise eine Sprungschicht im Intervall 25—30 M. mit einer Abnahme der Temperatur von $0,7^{\circ}$ unterscheiden.

Aus meinen eignen Temperaturmessungen im Saggat geht hervor, dass von 10 M. Tiefe an die Wasserschichten im Durchschnitt folgende Temperaturen zeigen:

¹ Die Temperaturverhältnisse der Alpenseen (Verhandlungen des 9. deutschen Geographentages zu Wien), Berlin 1891.

² Geographische Abhandlungen a. d. Reichslanden Elsass-Lothringen, I, Stuttgart 1892. Vgl. Petermanns Mitteilungen 1893.

Tab. 5b. *Schichtentemperaturen im Saggat.*

Schichten in Meter:	Mächtigkeit in Meter:	Temperatur:
10—13	3	+ 8° C.
13—21	8	+ 7
21—33	12	+ 6
33—50	17	+ 5.5
50—80	30	+ 5

Die bedeutende Mächtigkeit der Wasserschichten (50—80 M.) von + 5° C mag wahrscheinlich die Mitteltemperatur bis in die Nähe derselben Gradenzahl herabdrücken. Jedoch muss der Saggatjaure ohne Zweifel als ein »temperierter See« bezeichnet werden¹.

In Betreff der *Lichtdurchlässigkeit des Wassers* des Saggat habe ich leider aus Mangel an Instrumenten keine Beobachtungen ausführen können. WAHLBERG beobachtete im Sommer 1893, dass im oberen Ende des Sees, wo das schlammführende Wasser des Kamajokk hineinfällt, die bekannte weisse Secci'sche Scheibe bei klarem Himmel schon in 3 M. Tiefe nicht mehr ersichtlich war.

In Bezug auf *Gefrieren* und *Auftauen* des Saggatjaure liegen Beobachtungen aus den Jahren 1871—1877 vor. Im Frühling 1871 wurde die Eisbedeckung so spät als am 14. Juni gebrochen², der See gefror im Herbst desselben Jahres um 5. November und taute im Frühling 1872 schon am 3. Juni wieder auf. Im Winter 1872—1873 gefror der See am 8. November und ging aufs neue offen am 11. Juni³.

Das Gefrieren des Sees findet demnach gewöhnlich Anfang November statt; wegen der Tiefe werden jedoch einzelne Stellen des Sees erst im Dezember vollständig eisbedeckt, im allgemeinen mit verhältnismässig dünnem Eise. Das Auftauen des Sees erfolgt Anfang Juni. Die Eislegungszeit zeigt demnach Schwankungen, im Winter 1871—1872 wurde dieselbe bis auf etwa 212 Tage berechnet⁴.

¹ Dies nach der Einteilung von FOREL, Handbuch der Seenkunde, Stuttgart 1901. Tropische Seen haben stets ihre Temperatur über derjenige des Dichtigkeitsmaximum (+ 4° für Süßwasser); polare Seen besitzen immer kaltes Wasser, dessen Temperatur stets niedriger als + 4° ist; temperierte Seen haben wechselnde Temperatur für verschiedenen Jahreszeiten.

² HILDEBRANDSSON, Isförhållandena i Sverige under vintern 1870—71.

³ CRONVALL, Isförhållandena i Sverige under vintrarna 1871—72 och 1872—73; Upsala 1875 (mit vielen Karten).

⁴ CRONVALL. o. a. A.

Die Mitteldaten für die Jahre 1871–1877 sind folgende¹:

Saggat:	<i>Datum des Gefrierens:</i>	<i>Differenz in Tagen:</i>	<i>Datum des Auftauens:</i>	<i>Differenz in Tagen:</i>
	20 November	— 6 + 10	9 Juni	— 10 + 4
	<i>Dauer der Eisbedeckung in Tagen:</i>		<i>Differenz in Tagen:</i>	
	201		-- 7 + 9	

Die Seenkette östlich vom Saggat.

Vom Saggatjaure aus gegen Osten erstreckt sich eine ganze Kette von Seen, deren Länge etwa 85 km. beträgt. Diese Seenlinie verläuft zunächst gegen ONO, biegt dann an Tjåmotisjaure in etwa 130° Winkel gegen OSO und SO ab, um in ihrem südöstlichen Teil wieder gerade ostwärts zu streichen. Von dem Endpunkte dieser Linie aus führt die kleine Lule Elf das Wasser sämtlicher Seen in die grosse Lule Elf hinaus; die gesamte Länge des Thals des erstgenannten Flusses, vom östlichen Ende des Saggatjaure an bis zu der Mündung in den Hauptfluss, beträgt etwa 126 Km. mit einem Flussgebiet von 9,730 Km².

Die betreffenden Seen, welche durch Cañons und Katarakte mit einander vereinigt sind, senken sich jedoch nur langsam gegen Osten, was aus folgender Tabelle ersichtlich ist:

Tab. 6. *Meereshöhen der Seen im Thal der kleinen Lule Elf.*

N a m e n:	Meereshöhe in Meter:
Saggatjaure . .	303
Tjåmotisjaure .	297
Skalkajaure . .	295
Parkijaure . . .	292
Randijaure . . .	283
Purkijaure . . .	272
Saskam	258.6
Waikijaure . . .	258

Alle diese Seen liegen durchaus im archaischen Gebiete und sind demnach von Gesteinen der Urgebirgsformation umsäumt.

Tjåmotisjaure. Der Saggat-see mündet durch den Njavve-Strom in den See Tjåmotisjaure ein, dessen grösste Ausdehnung etwa 14 Km. beträgt. Die Längenausdehnung des Sees verläuft von WSW gegen ONO; die grösste Breite in der Mitte misst etwa 2 Km., die geringste am

¹ HILDEBRANDSSON et RUNDLUND, *Prise et Débacle des Lacs en Suède Automne 1871—Printemps 1877.* Upsale 1879.

oberen und unteren Ende kaum 0,5 Km. Der See wird ringsum von Gebirgen umgeben, die etwa 300 M. über den See emporragen; in den nordöstlichen Teil des Sees fließt die schlammreiche Black Elf ein, die das Wasser des ausgedehnten Gletschergebiets von Sarjektjåkko dem Tjåmotisjaure vom Norden zuführt. Offenbar tragen die von der Black-Elf mitgeführten Sedimenten zur fortschreitenden Aufgründung des Sees bei; so hat SVENONIUS¹ im Wasser des genannten Stroms von schwebenden Stoffen 3,2 Grm per Kbm., von gelösten Stoffen 26,6 Grm per Kbm, in Summe 26,8 Grm per Kbm gefunden. Vor der Mündung der Black Elf (bei Tjåmotis) verschwand nach WAILBERG² die Secchi'sche Scheibe schon in 0,5 M. Tiefe, während sonst im oberen Ende des Tjåmotisjaure die Scheibe bei klarem Himmel erst in 5 M. Tiefe nicht ersichtlich war. Auch ist der See im allgemeinen sehr seicht; ich habe nur Tiefen von 9 bis 11 M. gemessen, aber WAHLBERG³ giebt die Maximaltiefe zu 29 M. an.

Skalkajaure. Der See Tjåmotisjaure fließt in den 2 M. niedriger gelegenen, langgestreckten See Skalkajaure ein, dessen Längsachse der Richtung von NW nach SO etwa 25 Km. beträgt. Die grösste Breite beträgt etwa 3 Km.; die geringste Breite, 0,7 Km., fällt mit der Einschnürung in der Mitte des Sees an der vorspringenden Moränenzunge Ritanjarka zusammen. Die horizontale Gliederung des Sees ist sehr ausgebildet und wird durch vorspringenden Landzungen und schmale, tief ins Land eindringende Buchten charakterisiert, die immer mit einander korrespondieren. Auffallend ist, dass die Buchten und Vorgebirge eben an der Nordseite des Sees immer in der Richtung NW—SO, d. h. in der Richtung der Längsachse des Sees, ausgebildet sind. Am Südufer sind die Buchten gegen SO gerichtet. Kleine Moräneninseln finden sich zuerst im westlichen Ende des Sees, ferner als Fortsetzung des Ritanjarka und dann im östlichen Teil, z. B. die gut angebaute Insel Björkholmen. Das nördliche Ufer ist meistens flach, wie auch in der Mitte das Südufer, das hier aus Moränen besteht; im Westen und Osten ist das südliche Ufer dagegen steil, besonders im SW von Björkholmen, wo der Maivesvare die Meereshöhe von 524 M. erreicht.

Auch der See Skalkajaure kann gegenwärtig keine grösseren Tiefen aufweisen. Das Westende des Sees hat Tiefen bis zu 15 M.; dann folgt ein Moränenrücken quer über den See an der Insel Källasuolo mit einer Tiefe von 4,5 M. Östlich von diesem Rücken senkt sich die Sohle wieder bis zu 15 M., um ihre Maximaltiefe, 30 M., etwa 2 Km. östlich vom Inselchen Prinsholmen, im offenen Teil des Sees, gerade vor der s. g. steinigigen Bucht, zu erreichen. Es folgt darauf am steinigigen Vorgebirge eine Schwelle, die eine Tiefe von 11 M. zeigt, dann wieder ein

¹ Geol. Fören:s. Förh. 7, 1884—1885.

² o. a. A. Die Observation wurde im Juli 1893 ausgeführt.

³ o. a. A.¹

Becken mit Tiefen bis zu 15 M. Vor der Moränenzunge des Ritanjarka und östlich von den kleinen von Moränen aufgebauten Ritasuoloi-Inseln treten Untiefen von 6,5—4,5 M. hervor. Zwischen den eben genannten Inseln und Björkholmen bildet die Sohle wieder ein kleines Becken mit einer Tiefe von etwa 13—14 M. Die wegen der abgelagerten Moränenmassen sehr unregelmässige Sohle des Skalkajaure lässt sich nur schwer in getrennte Becken einteilen; die Tiefen und Schwellen sind in der folgenden Tabelle der Längenprofile zusammengestellt.

Tab. 7. *Tiefenmessungen im Skalkajaure.*

Profile W—Ö	1	2	3	4
Tiefe in M.	12 15 4.5	21.5 30 11	15 12.5 6.5 4.5	12.5 14 7.5 6.5
Schwellen:	Särveknjarka	Vor dem steinigen Vorgebirge	Die Ritasuoloi-Inseln	Björkholmen

Ein Querprofil von Björkholmen aus gerade südwärts bis nach dem Südufer des Sees ergab folgendes Resultat (Tiefen in M.):

N. 11 14.5 14 15 13.5 12.5 16 13.5 13.5 9 6 4.5 S.

Der Seeboden ist demnach hier nur schwach geneigt; der Südabhang steigt langsam bis zu einem sandigen Ufer, über welches das Maivesvaregebirge steil emporragt.

In Betreff der Temperaturverhältnisse wurde im Juli 1899 bei einer Lufttemperatur von $+18-20^{\circ}$ C. das Oberflächenwasser bis zu $+17-17,5^{\circ}$ C. erwärmt. Die Temperatur sinkt langsam bis zu einer Tiefe von 9 M., wo noch $+15^{\circ}$ C. gemessen wurde; dann folgt eine Sprungschicht im Intervall 9—11 M. Tiefe, wo die Temperatur 2 bis 3° C. sinkt. Von 11 M. Tiefe an ($12,5-13,5^{\circ}$ C.) bis zum tiefsten Seeboden senkte sich wieder die Temperatur äusserst langsam; die Temperatur der Maximaltiefe (30 M.) war $+10,5^{\circ}$ C. In Bezug auf die Lichtdurchlässigkeit des Wassers ist auch der Skalkajaure von der sedimentführenden Black Elf beeinflusst; die Scheibe konnte am 8. Juli 1893 (Stunde 12 p.) bei Sonnenschein schon in 2 M. Tiefe nicht mehr wahrgenommen werden¹.

Parkijaure. Der Skalkajaure mündet in den 3 M. niedriger gelegenen See Parkijaure aus, dessen Längachse auch von NW—SO verläuft; er hat eine grösste Länge von 9 Km. und eine grösste Breite von 3 Km., seine horizontale Gliederung ist wenig ausgebildet und er ist durchaus

¹ WAHLBERG o. a. A.

Insselfrei. Die Ufer sind ziemlich steil. Der Seeboden ist ganz eben und bildet ein einziges zusammenhängendes Becken mit einer Mitteltiefe von etwa 15 M. Die Maximaltiefe findet sich im westlichen Teil des Sees und beträgt 21—27 M. (vor dem Atjekgebirge); im östlichen Teil wurde 17,5 M. Tiefe gelotet. Das Wasser ist nur halbklar; die Scheibe verschwand am 7. Juli 1893 (Stunde 4 p.) bei Sonnenschein in 4 M. Tiefe¹.

Randijaure. Der reissende und schäumende Parki-Strom, der mehrere parallele Wasserfälle von 9 M. Höhe bildet, führt das Wasser des Parkijaure in den See Randijaure hinaus, der eine sehr unregelmässige horizontale Gliederung erzeugt; die Längachse geht von NW—SO und beträgt 11,5 Km., der See ist ziemlich breit, im NW etwa 5 Km., in der Mitte 3 Km., im SO etwa 4,5 Km. Die breite Landzunge Varatjnarka schnürt den See in der Mitte etwas ein; hier finden sich auch einige kleine von Geröllmaterial erfüllte Inseln. Die Umgebungen und die Ufer sind im allgemeinen flach. Die Maximaltiefe des Sees findet sich im westlichen Teil; gerade vor der Mündung des Parki-Stroms sinkt der Seeboden zuerst bis zu 12 M. Tiefe, dann 1 Km. weiter ostwärts gerade vor dem hier vorspringenden Vorgebirge bis zu 27 M., die grösste von mir gefundene Tiefe. Der Boden erhebt sie bald wieder, vor dem Kurvos-Vorgebirge bis zu 12 und 10,5 M.; zwischen Vaksanjarka im W und Varatjnarka im O beträgt die Tiefe nur 9 und 7,5 M. und desgleichen auf einer Linie gegen SO 9,5—7,5 M. Im östlichen Teil des Sees, gerade vor dem Luspe-Strom, sinkt das Lot wieder bis zu 12 M. Tiefe. Zuzufolge seiner Flachheit hat der See keine bemerkenswerten Temperaturverhältnisse aufzuweisen; in 27 M. Tiefe war die Temperatur noch $+14,5^{\circ}$ C. bei einer Oberflächentemperatur von $+17^{\circ}$ C. und einer Lufttemperatur von $+19$ bis 20° C.

Der Luspe-Strom hat sich durch Geröllmassen und Moränenmaterial und über mehrere Katarakte den Weg gebahnt; die Niveaudifferenz zwischen oberem und unterem Ende der Stroms beträgt 11 M. Der Luspe-Strom mündet in den nächstfolgenden See

Purkijaure, der seine Längachse in der Richtung von W—O hat und eigentlich nur überschwemmter Moränenboden zu sein scheint. Man kann fast überall den Seeboden durch das Wasser sehen; er ist überall steinig, mit Blöcken und Geröllmassen bedeckt. Langgestreckte Inseln und seichte Untiefen durchziehen den See von NW—SO; es sind wahrscheinlich »Åsar», deren Fortsetzungen nordwärts und südwärts zu finden sind. Die Maximaltiefe des Sees liegt im Nordwesten vor der Mündung des Luspe-Stroms, wo 14,5 M. gelotet wurde. Sonst sind die Tiefen nur 5—10 M.

Die weiter ostwärts gelegenen Seen *Saskam* und *Waikijaure* sind nicht von mir besucht worden; WAHLBERG² giebt die Tiefe des Saskam zu 10 M., die Tiefe des Waikijaure zu 7 M. an. Von ihm liegen auch Angaben über die Lichtdurchlässigkeit des Wassers in den vier letzt-

¹ ibid.

² o. a. A.

genannten Seen vor¹. Im Randijaure verschwand die Scheibe am 7. Juli 1893 (11 a) bei halbklaarem Himmel in 5 M. Tiefe, im Purkijaure (5 p) in 6,5 M. Tiefe, im Saskam und im Waikijaure (1 p) in 6 M. Tiefe, in diesen drei letztgenannten Seen am 6. Juli 1893 bei trübem Himmel.

In Betreff des *Gefrierens* der östlich vom Saggatjaure im Thal der kleinen Lule Elf gelegenen Seen, erfolgt dasselbe im allgemeinen früher als im Saggat. So wurde der Saggat im Jahre 1871 — wie oben erwähnt — um 5. November eisbedeckt, das Gefrieren der östlichen Seen hatte dagegen schon etwa am 10. Oktober stattgefunden. Im Herbst 1872 froren die östlichen Seen erst am 5. November zu, der Saggatjaure aber drei Tage später. Dagegen erfolgte im Frühling 1872 das Auftauen derselben Seen schon am 1. Juni, also zwei Tage früher als im Saggat. Im Jahre 1871 taute der Skalkajaure wie der Saggat erst am 14. Juni auf².

In Bezug auf speziell *Skalkajaure* liegen Mittelwerte für die Jahre 1871—1877 vor, die hier mitgeteilt werden:

Skalkajaure:	<i>Datum des Gefrierens:</i>	<i>Differenz in Tagen:</i>
	25 Oktober	— 10 + 8
	<i>Datum des Auftauens:</i>	<i>Differenz in Tagen:</i>
	7 Juni	— 9 + 5
	<i>Dauer der Eisbedeckung:</i>	<i>Differenz in Tagen:</i>
	225	— 17 + 13

Demnach bleibt der Skalkajaure im allgemeinen etwa 24 Tage länger als der Saggatjaure mit Eis bedeckt.

Das Seenplateau zwischen Saggat und Hornafvan.

Zwischen dem südlichen Zweig der Lule Elf (der s. g. kleinen Lule Elf) und dem grossen Wassersystem der Hornafvan im Gebiet der Skellefte Elf erhebt sich ein ausgedehntes, 70—80 Km. breites Massivplateau, dessen durchschnittliche Meereshöhe 500 bis 600 M. beträgt. Hier trifft man mehrere Reihen Gebirgsseen mit reissenden Ausflüssen, welche sich tief ins Plateau hineingeschnitten haben. Der nördliche Teil gehört noch zum Flussgebiet der kleinen Lule Elf, weil das Wasser durch die Perl-Elf in den Purkijaure ausgeführt wird. Vom Saggat aus (303 M.) hat man zuerst nur 140 M. hinaufzusteigen, um gerade 10 Km. im Süden des eben erwähnten Sees das langgestreckte Seebecken *Peuraure* zu erreichen, das im Thal der Perl-Elf und in einer Meereshöhe von 443 M. gelegen ist. Die Hauptrichtung des Sees geht von WNW nach OSO; die Länge misst 14 Km., die grösste Breite etwa 2 Km., die kleinste Breite kaum 1 Km. Die Uferlinien verlaufen einander ziemlich parallel; nur im Nordwestende ist die horizontale Gliederung des Sees wegen des hier angehäuften Mo-

¹ o. a. A.

² Vgl. CRONVALL, o. a. A. und H. H. HILDEBRANDSSON, o. a. A.

ränenmaterials und der daraus aufgebauten kleinen Inseln etwas reicher entwickelt.

Das Thal des Tseleljokk, das Westende des Sees wie auch beinahe das ganze steile Südufer besteht aus silurischen Bildungen; das flache Nordufer und das östliche Ende gehören dagegen dem archaischen Gebiet an¹. Demnach sind nur im NW und S bedeutendere Erhebungen zu finden, westlich von Tarfek und Ramekvare (844 M.), südlich von dem sehr steil emporragenden, oben ganz ebenen Plateaugebirge Skeltavare (965 M.), die alle von algonkischen Schiefer- und Kvarzitgesteinen aufgebaut sind; nur die Abhänge im Norden und Osten bestehen aus Silur. Im Westende des Peuraure hat der Gebirgsfluss Tseleljokk ein beträchtliches Delta geschaffen, dessen Grösse fast derjenigen des Kvikkjokkdeltas gleich kommt.

Der See zeigt gegenwärtig keine bedeutenden Tiefen, sondern ist als ein relativ flaches Becken aufzufassen. Die Sohle senkt sich sanft und langsam gegen die Mitte des Sees; Westwärts in der Bucht Haukaloukta ist die Tiefe 7 M., und zwischen den dann folgenden kleinen Moräneninseln nur 4—5 M.; darauf sinkt die Sohle sehr regelmässig bis zu einer Tiefe von 15—20 M., um fast gerade in der Mitte, SSO von der Bucht Änamusluokta, ihre maximale Tiefe, 26 M., zu erreichen. Dann erhebt sich der Boden wieder allmählich gegen Osten bis zu Tiefen von 15 und 12 M., im östlichen Teil 10 und 8 M. Der Abfluss des Peuraure ist Stuorap savon, der ostwärts in den See Karatsjaure fliesst, dessen Wasser — wie oben erwähnt — durch die Perlelf ins Thal der kleinen Lule Elf (Purkijaure) geführt wird.

Bei einer Lufttemperatur von $+16^{\circ}$ C. betrug die Temperatur in der Oberfläche des Wassers den 23. Juli 1899 $+14^{\circ}$ C., in 7 M. Tiefe 13° , in 10 M. Tiefe 12° , in 15—23 M. Tiefe 9° , am Boden in 26 M. Tiefe $+8,5^{\circ}$ C. Die Sprungschicht liegt demnach hier im Intervall 10—15 M. Anfang Oktober gefriert der See in seinen beiden Enden; die Mitte gefriert erst später. Der Eisbruch beginnt um den 15. Juni.

Nachdem man den nördlichen Abhang des Skeltavareplateaus hinaufgeklettert ist und dabei die Grenze des Fichtenbaums in einer Meereshöhe von 720 M. passiert hat, erreicht man zuerst die höchste Spitze des Skeltavare, Tjatsevaggetjåkko, die mit einer Meereshöhe von 931 M. noch im Sommer an geschützten Stellen Schneeflecken bewahrt. Dann hat man die Gewässer des Plateaus zu überschreiten; sie bilden die Grenze zwischen dem Skeltavare und dem südlicheren Plateau Kaisatjtjåkko. Diese Gewässer liegen jedoch in sehr beträchtlicher Meereshöhe, die in Stufen gegen Osten hinabfällt:

Alep Päiva	=	690 M.
Lulep Päiva	=	680 »
Silesjaure	=	670 »
Tjeknalis	=	669 »
Skeltajaure	=	647 »

¹ Vgl. P. HOLMQVIST, o. a. A.

Die Seen sind alle sehr seicht, von bedeutenden Gerölmassen umsäumt oder aufgedämmt, und werden durch Stromschnellen mit einander verbunden. Der Abfluss dieser flachen Seenmulde ist der Skeltajokk, der nach Peuraure fließt. Am Skeltajaure kommen noch keine Nadelhölzer im Birkenwald vor. Die Grenze dieser Bäume liegt demnach hier in einer Meereshöhe von 647 M., d. h. etwa 70 M. niedriger als am Nordabhang des Skeltavareplateaus, wahrscheinlich wegen des nur schlechten Schutzes, den die offene Hochmulde gegen die Stürme leisten kann¹.

Im Süden von *Tjeknalis* folgt das breite und öde, noch immer von mächtigen Schiefer- und Kvarsitgesteinen aufgebaute Hochplateau Kaisatjtjåkkö, dessen östliche Abhänge auch hier durch schmale Silurstreifen von der archaischen Formation im Osten geschieden sind. Auf dem Kaisatjtjåkkö und zwar an dessen höchster Spitze (1,063 M.) liegt die Wasserscheide zwischen der Lule Elf und der Pite Elf; am Südabhang des Plateaus erreicht man den ungemein steilen Felsen Akkapakte (698 M.), und steigt dann ins Thal des Akkajaure, dicht am Fusse des Hochgebirges, hinab.

Der kleine See Akkajaure liegt in einer Meereshöhe von 466 M. und mündet in den bedeutenden Gebirgssee *Tjeggelvas* aus, der zu dem Flussgebiet und dem Hochthal der Pite Elf gehört. Die Höhe über der Meeresfläche beträgt 453 M., d. h. 150 M. mehr als diejenige des Saggatjaure. Der See erstreckt sich in der Richtung von NW—SO etwa 35 Km. und wird durch eine Einschnürung in der Mitte geteilt. Der westliche Teil liegt durchaus in den oben erwähnten Schiefer- und Kvarsitgesteinen, die den fantastischen Gebirgsrücken Raman (am Nordufer des Sees) bilden; der östliche Teil, zugleich der breiteste, etwa 9 Km., wird in der Mitte von den obengenannten Silurstreifen von Strand zu Strand berührt. Das untere Ende des Sees liegt dagegen durchaus im archaischen Gebiet².

Gerade östlich von der Silurgrenze, von der Mündung des Akkajaure aus nach der Südbucht Kebneluokta, also an der breitesten Stelle des Sees wurde ein Querprofil gemessen, das folgendes Resultat (Tiefen in M.) ergab:

N. 11 45 65 45 30 31 33 23 6 S.

Demnach neigt das nördliche Seitengehänge ziemlich steil gegen die Sohle, deren Maximaltiefe hier, auf der Grenzlinie zwischen Silur und archaischem Gebiet, 65 M. beträgt. Dann folgt eine regelmässige Ansteigung der Sohle gegen den südlichen Strand an der tief ins Ufer eindringenden Bucht Kebneluokta.

Die Seen im Süden vom Tjaggelvas gehören noch zum Flussgebiet der Pite Elf. Der See *Labbas* erstreckt sich von WNW—OSO und mündet in den See *Rappen*, der eine nordsüdliche Richtung hat und nordwärts in den See Skärfajaure im Thal der Pite Elf abfließt. Der *Rappensee*, der durchaus auf archaischem Gebiet liegt, scheint ursprünglich

¹ Vgl. Norrbottens läns Hushållningssällskaps Handlingar 1892.

² Vgl. P. HOLMQUIST, o. a. A., besonders die geologische Karte.

seinen Abfluss gegen Süden in den See Hornafvan und dessen Wassersystem gehabt und demnach damals nicht zum Flussgebiet der Pite Elf gehört zu haben. Den in der späteren Glazialzeit am Südende des Sees entstandenen Rullstensås hat das Wasser nicht durcherodieren können; der See und sein Abfluss sind somit aufgedämmt und zur Umkehr nach einem anderen Wassergebiet, demjenigen der Pite Elf, gezwungen worden. Der Rappensee wäre demnach gewissermassen ein Beispiel von solchen umgekehrten Gewässern, die in Lappland sehr gewöhnlich sind und die man nicht unpassend *retroversal* nennen könnte. Der See liegt ausserdem in einer bedeutenden Meereshöhe, 488 M. Die Wasserscheide gegen den Hornafvan findet sich zwischen dem kleinen in den Rappen ausmündenden See *Juällingen* und dem *Märsa-See*, der südwärts abfließt, und liegt nur einige Meter höher als der See selbst; es ist eine dürre, von ausgebreitetem Äs-Material gebildete und mit niedrigem Birkenwalde bewachsene Sandheide.

Der Rappensee hat eine Länge von fast 20 Km. und eine durchschnittliche Breite von nur 1,000—1,500 M. Ein gemessenes Längenprofil vom Nord- bis zum Südende zeigte folgende Tiefen in Meter:

N. 6.5 14 17.5 27.5 33 35 20 12 16 11 14 6 8 5 S.

Der See ist somit tiefer im nördlichen als im südlichen Teil und zeigt ein gegen die Mitte langsam absteigendes Endgehänge. Die Maximale Tiefe, 35 M., findet sich im Südosten der kleinen Insel Tjiule. Der südliche Teil des Sees ist durch Moränenmaterial ausgefüllt und zeigt ein sehr unebenes und unregelmässiges Bodenrelief. Hier bei Löfnäs an der Westseite des Sees beginnt ausserdem der oben erwähnte, aufdämmende Äs, der weiter südwärts die Wasserscheide zwischen der Pite Elf und dem Hornafvan bildet; er kann den ganzen Weg gegen Süden und Südosten an der Ostseite des Märsa-Sees bis nach den Ribbaure-Seen, eine Strecke von wenigstens 40 Km., verfolgt werden.

Vom Märsa-See aus hat man zuerst noch 10 Km., ein von Moränen und Geröllmassen erfülltes Terrain, zurückzulegen um dann längs des steilen Abhangs von Ribakvaratj etwa 60 M. hinab nach dem Nordufer des Hornafvan zu gelangen.

Der Hornafvan.

Allgemeines. Der grosse Binnensee Hornafvan liegt im südlichen Teil der Lule Lappmark (Arjeplogs Lappmark) in $66^{\circ} 2' - 66^{\circ} 28' 30''$ n. Breite und in einer Meereshöhe von 425 M., d. i. 122 M. höher als der Saggat. Die Längenchse des Hornafvan erstreckt sich gerade in der Richtung von NW—SO und hat eine Ausdehnung von 63 Km.; mit der südöstlichen Erweiterung, dem See Kakel, beträgt die ganze Länge des Hornafvan etwa 70 Km. Die Mittelbreite im nördlichen Drittel des Sees misst 2 Km., im mittleren Teil 3 Km., im südöstlichen Teil 4—5 Km. Die grösste Breite trifft man jedoch im mittleren Teil, nördlich vom südlichen Rossnäs-

Vorgebirge; sie beträgt 7 Km. von Krutahaluokte an bis zum gegenüberliegenden Ufer.

Geologie der Umgegend. Als Material zum Studium der Verbreitung der geologischen Formationen ringsum den Hornafvan habe ich die Übersichtskarte über Norrbottens län von der geologischen Untersuchung Schwedens benutzt; die Karte ist auch von FR. SVENONIUS mit Veränderungen Zusammengezogen¹. Ausserdem hat C. WIMAN während der Jahre 1899—1900 die Gegenden von Wilhelmina im Süden bis zu Arjepluog und Hornafvan im Norden in geologischer Beziehung untersucht, und ich habe grösstenteils meine Angaben hierbei seinen mündlichen Mitteilungen zu verdanken. Es ergibt sich zuerst, dass die Grenze zwischen den archaischen Gesteinen im Osten und den cambrisch-silurischen Bildungen im Westen vom Südufer des Tjeggelvas an ringsum die Gehänge der Barturte-Hochgebirge (Schiefer und Kvartsite der Sevegruppe) verläuft, dann westwärts von den Seen Rappen und Labbas gerade gegen Süden streicht, um etwa am Vaksamvaregebirge an der Nordseite des Hornafvan quer über diesen See etwas östlich vom Svartberge zu gehen. Demnach liegt der See Rebnésjaure, von welchem weiteres hier unten, und ferner das obere Ende des Hornafvan auf kambrisch-silurischem Gebiet, dem die Ufer des Hornafvan an beiden Seiten hier angehören, während die Hochgebirge im Norden und Süden, das Rebnésgebirge und das Peljekaise von Schiefen und Kvartsiten aus der Sevegruppe (algonkisch) aufgebaut sind. Der ganze übrige Teil des Hornafvan liegt durchaus auf archaischem Gebiet.

*Topographische Verhältnisse*². Die beiden Ufer des Hornafvan verlaufen meist geradlinig und einander parallel; die horizontale Gliederung ist deswegen, besonders im nördlichen Teil, wenig ausgebildet. Im nordwestlichen Ende läuft der See in zwei schmale Verzweigungen aus, die durch die grosse, fast eiförmige Jekkvik-Halbinsel geschieden sind. Es ist zuerst die Löfmokk-Bucht von O—W, die den grössten Zufluss des Hornafvan aufnimmt, den von W—O strömenden, an Stromschnellen und Katarakten reichen Abfluss des langgestreckten Sees *Sädvajaure*, dessen Meereshöhe 464 M. beträgt und dessen Länge in westöstlicher Richtung etwa 28 Km. misst. Dann folgt südlich von der genannten Halbinsel die schmale Bucht Myrviken mit einer Ausdehnung (ONO—WSW) von 4.5 Km. Im mittleren Teil des Sees dringt die Rebnés-Bucht ein wenig in die östliche Küstenlinie ein; hier mündet die Rebnés Elf, der Abfluss des 4 Km. nordwärts gelegenen, etwa 20 Km. langen Sees *Rebnésjaure*, dessen Meereshöhe 502 M. beträgt. Weiter im Süden dringt auf der Westseite die bedeutende Lais-Bucht etwa 7 Km. tief in die Küste hinein; die 3 Km. lange, flache Landzunge, Rödingudden, wird demnach im Westen von der Lais-Bucht begrenzt. Die beiden gegen einander vorspringenden Vorgebirge, das südliche und das nördliche Rossnäs-Kap, schnüren den See bis kaum 2 Km. ein; dann folgt im Süden dieser Meerenge die überaus inselreiche

¹ Vgl. FR. SVENONIUS, Om berggrunden i Norrbottens län, 1892.

² Vgl. Norrbottens läns kartvärk, die Blätter 26: Löfmokk, und 27: Arjepluog.

und reich gegliederte Südhälfte des Sees, dessen Fortsetzung gegen Osten der See Kakel ausmacht.

Dieser südliche Teil des Hornafvan zeigt ein ganz anderes Gepräge als der nördliche und mittlere Teil. Wenn man eine Linie von Rebakudden aus gerade westwärts bis zum westlichen Ufer zieht, hat man hier die ungefähre Grenze des Tiefseebeckens des Hornafvan. Von jener Linie an folgt ein Flachsee, aus welchem eine schmale, langgestreckte Ås-Bildung hervortritt, die dem östlichen Ufer entlang öfters als langschmale Inseln etwa 20 Km. südwärts verläuft. Diese Inselkette geht zuletzt in eine schmal-spitzige Landzunge östlich von Arjepluog über, die den See Kakel vom Hauptbecken des Hornafvan westwärts zuschliesst. Nachdem der Ås somit das südliche Ufer erreicht, setzt er aufs Land, an beiden Seiten von minderen Gewässern begleitet, in derselben Richtung gegen SO fort und kann noch mehrere Meilen ins Gebiet der Arwidsjaurs Lappmark verfolgt werden. Die Ås-Inseln im Hornafva-See bilden öftermals parallele Rücken; sie erheben sich nur 3—5 M., selten 10—15 M. über die Wasseroberfläche, und sind aus geschichtetem Sand und Geröll gebildet; Blöcke kommen nicht vor¹. Bisweilen dringen kleine Lagunen in die Ås-Inseln ein, die sehr charakteristisch sind. Weil die Åsar als submarginale Delta-bildungen (am Rande des Inlandeises) zu betrachten sind, wäre es von Interesse, den inneren Bau und die Zusammensetzung dieser Ås-Inseln des Hornafvan näher zu studieren, besonders mit Rücksicht auf die Frage nach der Lage der Eisscheide.

Die Umgebungen des Hornafvan erheben sich im mittleren Teil des Sees und zwar an der nordöstlichen Seite südwärts vom Labbas-See nur selten über die Baumgrenze. Weiter im Norden zwischen dem Rebnisjaure und Hornafvan ragt jedoch das mächtige Rebnis-Hochgebirge (aus Schiefer) mit Höhen von 1,100 M. steil über die Wasseroberfläche des Hornafvan empor; Ausläufer von diesem Gebirge bilden auch die steilen Ufer der nordöstlichen Bucht Saudeoluokta und der obenerwähnten Löfnokk-Bucht am Namatisgebirge (649 M.). An der Südseite wird Myrviken von dem ausgedehnten Gebirgsrücken Peljekaise (bis 839 M.) begrenzt; noch weiter im Südosten steigt am Südufer der Svartberg ungemein steil, fast senkrecht, bis 125 M. über den Wasserspiegel des Hornafva-Sees empor. Das Gebirge besteht aus einem stark gepressten, grünscharzen Kvartsit, und gerade am Fusse des Gebirges findet sich eine Menge von ganz eigentümlichen nischenförmigen Grotten und Höhlen, die durch den Wellenschlag in den zerklüfteten Kvartsit auserodiert sind. Die am Hornafvan vorherrschenden, gewaltsamen Nordwestwinde, die häufig den grossen See in ein aufgerührtes Meer verwandeln, spielen sicherlich bei dieser Erosion eine hervorragende Rolle.

Weiter im Süden an der Lais-Bucht steigt der Laisvare, aus kambrischen Lagern bestehend, bis über 700 M. Höhe an, dann folgt die Rossnäs-Meerenge zwischen steilen Gebirgsmassen, besonders an der nörd-

¹ Vgl. F. SVENONIUS. Geol. Fören:s Förhandl. 6, 1882—1883.

lichen Seite, wo Alep Iksjak nur mit 14 M. das etwas mehr südwärts gegen die Ribakbucht gelegene Hochgebirge Lulep Iksjak (808 M.) untersteigt. Der südliche Teil des Hornafvan zeigt gleichfalls ziemlich steile Ufer und wird im Osten von dem Galtispuouda (800 M.), im Westen von den Akkelisgebirgen (über 700 M.) umsäumt.

Der Hornafvan hat einen Flächeninhalt von 282 Km.², und nimmt über 25 grössere und kleinere Zuflüsse auf. Gegenwärtig fliesst der See durch die Arjepluog-Ströme in den Uddjaure ab, hat aber wahrscheinlich mit dem Uddjaure-System ursprünglich nichts gemeinsam, sondern scheint sein überflüssiges Wasser in der Hauptrichtung über den See Kakel gegen OSO gesandt zu haben. In dieser Richtung verlaufen auch die obenerwähnten Ås-Bildungen, die — wie es scheint — gewöhnlich den ursprünglichen Gewässern oder den präglazialen Flusstälern folgen; hier, im See Kakel, liegt auch nach Angabe die Hauptader des Hornafva-Wassers. Demnach wird die Byske Elf als der alte Abfluss des Hornafvan aufzufassen sein, wodurch der Umstand, dass der niedere Teil der genannten Elf von gewaltigen Grus- und Geröllmassen umgeben ist, seine Erklärung erhält¹. Wahrscheinlich ist also der Hornafvan in postglazialer Zeit durch das auch ostwärts vom Kakel in grossen Massen abgelagerte Moränenmaterial und durch die hier fortlaufenden Ås-Bildungen vom ebengenannten Abfluss abgesperrt worden.

Tiefenverhältnisse (Hierzu Tafel II, Hornafvan). Zur Kenntnis des Bodenreliefs des Hornafvan liegen einige von WAHLBERG² im Sommer 1893 ausgeführte Serien von Tiefenlotungen vor; überdies habe ich selbst im Sommer 1899 mehr als 150 Messungen im Hornafvan vorgenommen. Aus diesen Tiefenmessungen geht hervor, dass der Hornafvan aus zwei durchaus verschiedenen Teilen oder Becken besteht, die, wie oben erwähnt, auch im topographischen Charakter des Sees deutlich ersichtlich sind. Der obere Teil des Hornafvan ist ein Seebecken, dessen Sohle bis zu einer Tiefe von mehr als 200 M. hinabsinkt; der untere inselreiche Teil aber, der durch die obenerwähnte, langgestreckte Ås-Bildung charakterisiert wird, ist ein Flachbecken und hat nur Tiefen bis zu höchstens 25 M. aufzuweisen.

Das erstgenannte nordwestliche Becken des Hornafvan besitzt ausser einer sehr tiefen und relativ ausserordentlich ebenen Sohle auch überaus geneigte Wandungen, sowohl in Betreff der Endgehänge am oberen und unteren Ende des Sees als besonders in Bezug auf die Seitengehänge, die fast überall sehr steil sich zur Sohle des Sees senken. Demnach ist die Strandzone zwischen dem gewöhnlich hohen und steilen Ufer und dem eigentlichen Littoral auch wenig entwickelt³; die Wandungen folgen mehrmals fast senkrecht bis zur Sohle.

Schon im oberen Ende des Sees gerade vor dem Nammatigebirge

¹ Vgl. die Untersuchungen von F. SVENONIUS, in Geol. Fören:s Förhandlingar 6, 1882–1883, S. 75 ff.

² o. a. A.

³ Vgl. FOREL, Handbuch der Seenkunde. Stuttgart 1901. S. 26 ff.

sinkt der Seeboden bis zu einer Tiefe von 107—108 M.; hier findet sich demnach die Tiefenrinne des Sees, wogegen die westliche Verzweigung, Myrviken, nur Tiefen bis zu 15—20 M. aufzuweisen hat. Die Mündung dieser Bucht in das Tiefbecken zeigt jedoch Tiefen von 84 M. (Querprofil 1). Im Süden von Namatis sinkt die Sohle allmählich bis zu einer Tiefe von 135 M. und dann weiter im Südosten bis über 200 M. Zwischen den beiden Vorgebirgen Varpvikudden an der Nordseite und Brevikudden an der Südseite erreicht die Sohle eine Tiefe von genau 210 M. (Querprofil 4). Diese Tiefenziffern (200—210 M.) für die ebene Sohle sind dann weiter südostwärts sehr konstant, bis man die Maximaltiefe des Hornafvan gerade vor dem Svartberget antrifft. Schon dicht am Fusse des Gebirges, das, wie oben erwähnt, fast senkrecht über die Wasseroberfläche sich erhebt und die oben beschriebenen Nischen besitzt, wurden Tiefen bis zu 35 und 44 M. gelotet; dann sinkt das Gehänge auf einer relativ kurzen Strecke steil gegen die Sohle, die etwa 150—200 M. vom Gebirgssuss ihre maximale Tiefe, 220—221 Meter, erreicht. Die ebene, hier ziemlich horizontale Sohle behält dann dieselbe Tiefe dem Gebirge parallel über eine Strecke von wenigstens 5 Km. (Querprofile 5—7).

Von da an erhebt sich der Seeboden nur sehr langsam gegen Süden, ohne dass die hier befindliche, oben erwähnte Formationsgrenze die Bodenfiguration merklich beeinflusst. Die Sohle hat noch Tiefen bis zu 194—195 M. aufzuweisen (Querprofile 8—9), steigt dann allmählich bis zu 175 M. (vor Rödingsudden) und 125 M. weiter südwärts; zwischen den beiden Rossnäs-Vorgebirgen beträgt die Tiefe 114 M. (Querprofil 11). Im Süden derselben folgt das steil ansteigende Gehänge oder Vordergehänge am unteren Ende dieser Tiefenwanne mit Tiefen von resp. 96, 66, 54 und 45 M., bis der ausgeprägte Flachsee mit seiner Ås-Bildung und Menge von Inseln wie ein Querriegel gegen die Wanne beginnt.

Unter den Seen Schwedens, deren Tiefen auf Grund wirklicher Messung bekannt sind, nimmt der Hornafvan *in Bezug auf absolute Tiefe, 221 M., die erste Stelle ein*. Zunächst folgt der Wojmsee mit 145 M., Storuman mit 135 M., Siljan mit 120 M., Wetteren mit 119 M., Malgomaj mit 117 M., der Flåsee mit 88 M., Wenern mit 86 M. und Saggatjaure mit 83 M. Tiefe. Die älteren Angaben über die grösste Tiefe des Hornafvan zu 182 M.¹ und zu 282 M.² beruhen auf Irrtum.

Die folgende Tabelle zeigt das Resultat von 12 verschiedenen Querprofilmessungen im Tiefbecken des Hornafvan. Die Profile 1, 4, 7, 10 und 11 gehören zu den Messungen WAHLBERGS aus 1892³; die übrigen Profile 2, 3, 5, 6, 8, 9 und 12 wurden während meiner Reise im Sommer 1899 gemessen. Innerhalb jeder Linie sind die Abstände immer gleich.

¹ Svensk Fiskeritidskrift 1892, S. 22.

² K. PEUCKER, Europäische Seen nach Meereshöhe, Grösse und Tiefe. Geographische Zeitschrift 1896.

³ o. a. A.

Tab. 8a. *Tiefenmessungen in Hornafvan.*

Prof. 1	Prof. 2	Prof. 3	Prof. 4	Prof. 5	Prof. 6	Prof. 7	Prof. 8	Prof. 9	Prof. 10	Prof. 11	Prof. 12
Die Mündung der Bucht Myrviken	Von Namatis bis Grubbviken	Von Ipmetis bis Grubbviken	Von Varpvik-udden bis nach Bredvik-udden	Von Luspevaratj- bis nach Svartberget	Östlich von Rebnis- älf bis nach Svartberget	Von Waks- näs bis nach Hög- heden	Von Vaksam- vare bis vor Stortjärn	Vom Vor- gebirge Kuorba- vare bis vor Lais- vare	Von Kvarn- boud- den bis nach Rö- dings- udden	Zwi- schen den beiden Ross- näs- Vor- gebir- gen	Von Rebak bis zur süd- lichen Ross- näs- vor- gebirge
Tiefe in M.	Tiefe in M.	Tiefe in M.	Tiefe in M.	Tiefe in M.	Tiefe in M.	Tiefe in M.	Tiefe in M.	Tiefe in M.	Tiefe in M.	Tiefe in M.	Tiefe in M.
12	50	43	15	21	27	7	33	40	39	8	27.5
39	94	108	29	96	98	49	70	93	73	68	25.5
64	135	145	125	110	132	101	112	114	119	89	37
74	121	205	193	204	203	142	188	130	153	113	21
84	101	183	210	221	221	186	195	184	175	114	36
67	62	161	204	220	215	221	179	194	175	110	45
58	25	120	203	197	200	220	94	182	141	92	54
57	—	83	157	125	128	221	—	50	99	61	66
26	—	18	76	88	85	200	—	16	81	18	96
30	—	—	—	—	—	144	—	—	56	—	76
—	—	—	—	—	—	96	—	—	32	—	55
—	—	—	—	—	—	—	—	—	16	—	20
—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	—	—

Tiefe im Durchschnitt (von 124 Messungen) = 95.3 M.

Zur Kenntnis des Bodenreliefs im südöstlichen flachen Teil des Hornafvan mag hier nach WAHLBERG ein Querprofil von Lulep Iksjak an der Nordseite bis vor das Akkelisgebirge an der Südseite mitgeteilt werden. Dieses Profil kann als die Grenzlinie zwischen den beiden verschiedenen Becken des Hornafvan insofern betrachtet werden, dass westlich von derselben

Tab. 8b. *Querprofil im unteren Ende des Hornafvan.*

Tiefe in Meter in gerader Linie N—S		
N.	8	13
	11	14
	15	14
	14	23
	18	20
	25	17
	45	17
	45	16
	18	11
	—	— S.

das obenerwähnte ansteigende Vordergehänge der Tiefenwanne sich befindet, östlich dagegen das »Schweb« des Flachsees liegt.

In diesem Profil treten die Unebenheiten, die Vertiefungen und Erhöhungen des Seebodens deutlich hervor. Östlich von demselben, aber westlich von der beginnenden Ås-Bildung, finden sich Tiefen nur bis zu 15—20 M. An der Einschnürung des Sees vor dem Sakkavaregebirge werden noch Tiefen bis zu 12—14 M. angetroffen, wogegen die Tiefe zwischen den kleinen Ås-Inseln nur 4—6 M. beträgt. Auf einer Linie vor dem Gollgamisvare nach Sakkaholmen habe ich folgendes Längenprofil NW—SO gemessen (Tiefen in Meter):

14.5 17.5 15 23 25 23.5 15 10 6

Die Maximaltiefe im Flachbecken des Hornafvan beträgt somit nur 25 M. Vor Arjepluog ist der See sehr seicht, nur 5—8 M. tief. Die Bodenkongfiguration geht übrigens aus folgender Tabelle über WAHLBERGS Messungen hervor¹:

Tab. 8c. *Tiefenmessungen im unteren Teil des Hornafvan.*

Profile N—S	1	2	3	4
	Vom Sakka- gebirge bis nach Back- stugudden	Vom Sakka- gebirge bis nach Stor- kraksudden	Von der Westspitze Sakkahol- mens bis nach Kålkåmisvare	Von Galtis- puouda bis nach Arje- pluog
	4	8	2	1
	11	14	7	4
	12	15	10	8
	14	11	11	5.5
	11	12	9	5
	12	15	8	5
	6	15	9	4
	11	18	7	3
	9	6	6	—
	—	12	5	—
Tiefe in M.	—	14	5	—
	—	14	3	—
	—	14	—	—
	—	18	—	—
	—	22	—	—
	—	25	—	—
	—	22	—	—
	—	25	—	—
	—	22	—	—
	—	16	—	—
	—	7	—	—
Durchschnitt von 50 Messungen = etwa 9.5 M.				

¹ o. a. A.

Temperaturverhältnisse. Die Temperatur und die Erwärmung der verschiedenen Wasserschichten im Hornafvan ergibt sich vorläufig aus folgender Tabelle, der jedoch leider nur relativ wenige Messungen im August 1899 zu Grunde liegen. Die Lufttemperatur während dieses abnorm kalten und rauhen Monats überstieg selten $+14^{\circ}$ C.

Tab. 9. *Schichtentemperaturen im Hornafvan.*

Schichten in M.	Mächtigkeit in M.	Temperatur in $^{\circ}$ C. +
0—10	10	10—8
10—20	10	8—7.5
20—30	10	7.5—7
30—45	15	7—5.6
45—100	55	5.6—4.9
100—221	121	4.9—4.3

Wie gewöhnlich, nimmt also die Temperatur äusserst langsam gegen die Tiefe ab; überdies kann man von 30 M. Tiefe an eine schwach hervortretende Sprungschicht spüren, wo im Intervall 30—45 M. die Temperatur im Durchschnitt $1,4^{\circ}$ abnimmt, wogegen in den oberen Schichten die mittlere Abnahme der Temperatur in Intervallen von je 10 M. nur $0,5^{\circ}$ beträgt. Von 100 M. Tiefe an betrug die Temperatur überall unter $+5^{\circ}$ C.; die Temperatur in den grössten Tiefen der Wanne wurde regelmässig zu $+4,3^{\circ}$ C. gemessen. In Betracht der überaus mächtigen Wasserschichten (100—221 M.) mit einer durchschnittlichen Temperatur (im Sommer) von etwa $+4,5^{\circ}$ C. mag die Mitteltemperatur des Sees in der Nähe derselben Gradenzahl liegen. Nach FORELS Bezeichnung¹ mag jedoch der Hornafvan wahrscheinlich eher ein temperierter, d. h. abwechselnd warmer und kalter See, als ein polarer oder immer kalter See genannt werden.

Zum Vergleich teile ich hier einige Serien Temperaturmessungen von WAHLBERG² mit, die im August 1892 ausgeführt worden sind. Keine Angaben über die Lufttemperatur liegen dabei vor; auch in den »Meteorologischen Beobachtungen in Schweden« für 1892 fehlen Angaben aus der Pite Lappmark. In der Lule Lappmark dagegen, in Jokkmokk, war die Mitteltemperatur für August 1892 $+9,5^{\circ}$, das Medium von Maxima $+13,8$, von Minima $+5,5$. Das absolute Maximum $+19^{\circ}$ trat am 10. August, das absolute Minimum $1,0^{\circ}$ am 25. August ein. Etwas südwärts vom Wassersystem des Hornafvan, in Stensele in der Ume Lappmark, war gleichzeitig die Mitteltemperatur $+9,7^{\circ}$, das Medium von Maxima $+13,5$, das Medium von Minima $+5,0$. Am 26. hatte der Monat August sein absolutes

¹ Handbuch der Seenkunde, S. 107—108.

² o. a. A.

Maximum $+19,0^{\circ}$, am 2. sein absolutes Minimum $-2,3^{\circ}$ ¹. Diese Ziffern sind folgender Tabelle beizufügen.

Tab. 10. *Temperaturmessungen im Hornafvan.*

Temperatur im August 1892.

Tiefe in M.	1 In der Löfmokk-Bucht den 4. August. Stunde: 6 p.	2 In der äusseren Mündung der Löfmokk-Bucht den 5. Aug. Stunde: 5 p.	3 Vor dem Svartberge an der tiefsten Stelle des Sees den 4. Aug. Stunde: 10 a.	4 Zwischen den beiden Rossnäs-Vorgebirgen den 5. Aug. Stunde: 4 p.	5 Vor dem Sakke-vare-Gebirge im südöstlichen Teil des Hornafvan den 2. Aug. Stunde: 5 p.
0	$+8,0^{\circ}$ C.	$+8,3^{\circ}$ C.	$+9,9^{\circ}$ C.	$+9,9^{\circ}$ C.	$+11,0^{\circ}$ C.
5	$+7,7$	—	$+8,6$	$+9,8$	$+10,8$
10	$+7,7$	$+8,0$	$+7,9$	$+7,1$	$+10,7$
20	$+7,6$	$+7,8$	$+6,7$	$+6,8$	—
23	—	—	—	—	$+10,5$ (B)
25	$+7,6$	—	—	—	—
30	—	—	$+6,5$	$+6,0$	—
32	$+5,1$ (B)	—	—	—	—
40	—	$+6,8$	$+6,0$	$+5,1$	—
50	—	—	$+5,7$	$+5,0$	—
60	—	$+5,6$	$+5,6$	$+4,9$	—
70	—	—	$+5,4$	$+4,8$	—
80	—	$+5,4$	$+5,2$	$+4,8$	—
100	—	—	$+4,8$	—	—
101	—	—	—	$+4,5$ (B)	—
107	—	$+5,0$ (B)	—	—	—
220	—	—	$+4,3$ (B)	—	—

Die erste Temperaturserie bestätigt die Beobachtung, dass das kältere Wasser höher in die Buchten als in die Mitte eines Sees hinaufsteigt. Sprungschichten sind auch nach dieser Tabelle bis zu einem gewissen Grade zu unterscheiden; es wäre dann für die erste Serie im Intervall 25—32 M., wo die Abnahme $2,5^{\circ}$, für die dritte im Intervall 10—20 M., wo die Abnahme $1,2^{\circ}$, und für die vierte Serie im Intervall 5—10 M., wo die Abnahme $2,7^{\circ}$ beträgt. Demnach wäre die Lage der Sprungschicht in verschiedenen Teilen des Sees in verschiedenen Niveaus zu finden; jedoch kann man aus den bisher ausgeführten Temperaturmessungen im Hornafvan in dieser Beziehung keinen sicheren Schluss ziehen. Dagegen ergibt sich, dass die Temperatur der Wasseroberfläche im oberen Ende des Sees niedriger als im unteren Ende ist, weil in jenem Ende kältere Gebirgsbäche und Ströme dem See zufließen.

Das Wasser des Hornafvan ist überaus klar und durchsichtig; die

¹ Meteorologiska iakttagelser i Sverige, XXXIV, 2, 20. 1892.

Sichttiefe der Secchi'sche Scheibe betrug am 4. August 1892 (Stunde 11,30 a), obgleich bei trübem Wetter, schon 11 Meter¹. Das *Gefrieren* des Hornafvan findet gewöhnlich Anfang November statt; im Jahre 1871 geschah es am 5. November; im Jahre 1872 am 10. November. Das *Auftauen* des Sees erfolgt Anfang Juni, so im Jahre 1872 am 5. Juni, aber im Jahre 1873, der späteren Eislegung im Herbst 1872 entsprechend, am 10. Juni. Demnach betrug die Eislegungszeit für den Hornafvan 1872—1873 genau 212 Tage². Im Jahre 1871 geschah der Eisbruch jedoch erst so spät als am 22. Juni; zwei Tage früher ging offenes Wasser im Sädvajaure, dem Zufluss-See des Hornafvan³. Während der Jahre 1871—1877⁴ war das durchschnittliche Datum für das Gefrieren des Hornafvan am 20. November, für das Auftauen am 13. Juni, demnach die Zeit der Eisbedeckung 207 Tage. Nähere Angaben werden in Tabelle 11 angeführt.

Das Wassersystem der Seen Uddjaur und Storafvan.

Wie oben erwähnt, ergiesst sich gegenwärtig der Hornafva-See durch die Arjepluog-Ströme in den grossen See *Uddjaur* (221,5 Kvkm.), der in 419,2 M. Meereshöhe und, gleich wie der Storafvan, durchaus im archaischen Gebiet gelegen ist. Der See Uddjaur erstreckt sich in der Richtung von N—S zwischen 65° 40'—66° 3' n. Br.; seine grösste Länge beträgt 25 Km., seine grösste Breite 10 Km., er hat eine trapezförmige Gestalt mit ziemlich gleicher Breite im Norden und Süden. Gegen NW steht er durch eine schmale Meerenge in Verbindung mit dem See Aisjaure (34,1, Kvkm.), dessen Längennachse in der Richtung von W—O etwa 8 Km. beträgt. Im südöstlichen Ende des Uddjaur erstreckt sich die etwa 10 Km. lange, schmale Bucht Vålma gegen Süden und mündet dann durch die Kasker-Ströme in den See Storafvan. Überdies ist die horizontale Gliederung des Uddjaur sehr reich, die Umgebungen sind flach, nur im Westen erheben sich die Gebirge Askevare und Uljapuouda resp. 200 und 360 M. über den Wasserspiegel des Westen Sees, und an beiden Seiten der Vålma-Bucht steigen Garka im W bis 665 und Vålmapuouda im Osten bis 710 M. Meereshöhe empor. Die zahllosen kleinen Inseln, welche den See erfüllen, sind nur die über die Wasseroberfläche emporragenden Moränenhügel und Moränenrücken, von denen sowohl der See selbst als seine ganze Umgebung ihr Gepräge erhalten. Demnach darf der Uddjaur nur als überschwemmter Moränenboden aufgefasst werden; als nämlich der Abfluss des Hornafvan gegen Osten zugeschüttet wurde, ergoss sich das Wasser dieses grossen Sees über das aus Moränenmaterial gebildete, hügelige Terrain im Süden, um seitdem in dieser Richtung seinen Abfluss zu erhalten. Man kann fast überall den steinigen Boden

¹ WAHLBERG, o. a. A.

² CRONVALL, o. a. A.

³ HILDEBRANDSSON, o. a. A.

⁴ HILDEBRANDSSON et RUNDLUND, *Prise et Débacle des Lacs en Suède, Automne 1871—Printemps 1877; Upsale 1879.*

des Uddjaur durch das Wasser erkennen; die Tiefe ist auch sehr unbedeutend, im Durchschnitt 8—10 M. An einigen Stellen (z. B. vor Ajnesvare) sollen 15 M. gelotet worden sein¹; die Maximaltiefe ist wahrscheinlich vor dem Askevare im Westen des Sees zu treffen.

Im ganzen denselben Charakter trägt auch der im Süden vom Uddjaure gelegene, grosse See *Storafvan* (201,4 Kvkm.). Er erstreckt sich zwischen 65° 34'—65° 50' n. B.; die Längachse geht in der Richtung von NW—SO mit einer schwachen Biegung gegen SW und misst etwa 39 Km. Die beiden Enden des Sees sind sehr zugespitzt; die Breite des oberen Endes, das den Namen Doljaure trägt, misst nur 2—4 Km. Die grösste Breite in der Mitte beträgt etwa 10 Km., ist aber durch die grosse Insel Storön (7 Km. lang und 4 Km. breit) sehr eingeengt. Die grösste *offene* Breite des Sees findet sich im Süden der genannten Insel und beträgt nur 7 Km. Gegen SO streckt sich die schmale, flussähnliche Bucht Afvaviken, deren Länge über 11 Km. misst. Östlich von der Insel Storön findet sich eine beträchtliche Erweiterung des Sees, Storbodfjärden; und mit diesem eben skizzierten Umriss ist die Gestalt des Storafvan derjenigen einer Schildkröte sehr ähnlich. Mit einem Flächeninhalt von 201,4 Kvkm. liegt der Storafvan in einer Meereshöhe von 418,6 M., also nur 0,6 M. niedriger als der Uddjaur. Überhaupt ist zu bemerken, dass, wenn man das ganze Seensystem Hornafvan-Uddjaur-Storafvan in Betracht zieht, der Wasserspiegel auf der etwa 125 Km. langen Strecke zwischen dem Nordende des Hornafvan und dem Süden des Storafvan (in der Bucht Afvaviken) sich nur 6,4 M. senkt².

Diese langgestreckte Bucht, Afvaviken, markiert möglicherweise einen alten Abfluss des Storafvan gegen Osten nach der Svärd-Elf, dem See Arvidsjaure und der Byske-Elf. Die Wasserscheide, die etwa 10 Km. östlich von Afvaviken liegt, ist sehr schwach ausgeprägt; das Kartenblatt N:o 34 von »Norrbottnens läns kartverk» zeigt sogar hier in 433 M. Meereshöhe eine Wasserteilung (Bifurkation) an. Demnach hätte einst auch der Storafvan in Verbindung mit der Byske-Elf gestanden, jedoch allerdings als Nebenfluss oder Seitenthal, wogegen der Hornafvan die Hauptader repräsentiert hätte. Aber entweder eine Niveauveränderung oder die Zuschüttung durch Moränenablagerungen hat diesen Abfluss abgesperrt, und dann wurde das Wasser des Uddjaur-Storafvan von der Mitte des westlichen Ufers des Storafvan aus gegen Süden in die Skellefte-Elf abgelenkt, wodurch also der gegenwärtige, eigentümliche Abfluss des Storafvan entstanden ist.

Der Storafvan ist gleich dem Uddjaur von zahlreichen Moräneninseln erfüllt. Die Tiefenmessungen charakterisieren auch den See als ein Flachbecken. Im oberen Ende, Doljaure, hat WAHLBERG Tiefen von 10—17 M. gelotet³; zwischen den Inseln Karlön und Stormarholmen habe ich die Tiefe zu 10 M., zwischen Storön und Bergudden zu 11 M. gemessen.

¹ Vgl. WAHLBERG, o. a. A.

² Vgl. SVENONIUS, o. a. S.

³ o. a. A.

Zwischen Storön und Gållan im südöstlichen Teil des Sees findet sich die *Maximaltiefe 21 M.* In Afvaviken beträgt die Tiefe 13—15 M. Die Angabe von 282 M. *Maximaltiefe* im Storafvan bei PEUCKER¹ ist nur ein Irrtum.

Die Bodentemperatur der flachen Seebecken von Uddjaur und Storafvan wird naturgemäss von der Lufttemperatur im hohen Grade beeinflusst — und die Differenz zwischen der Temperatur der Wasseroberfläche und derjenigen des Seebodens ist nur gering.

In Betreff der *Temperaturverhältnisse* dieser Seen betrug nach WAHLBERG² am 8. August 1892 (11 a. m.) die Oberflächentemperatur im Uddjaur (Mitte des Sees) $+13,0$, die Bodentemperatur in 10 M. Tiefe $+12^{\circ}$ C. Im Storafvan zwischen Laxholmen und Storön zeigte am 1. August desselben Jahres (1 p. m.) das Thermometer an der Oberfläche des Wassers $+12,5^{\circ}$, in 5 M. Tiefe $+12^{\circ}$, in 10 M. Tiefe $+11,8^{\circ}$ und am Seeboden in 20 M. Tiefe $+11,5^{\circ}$ C. Im Durchschnitt ergaben diese Messungen somit $+11,9^{\circ}$ C. In der schmalen Bucht Afvaviken war etwa gleichzeitig die Temperatur in 5 M. Tiefe $+0,5^{\circ}$ höher³. Für die gleichzeitige Lufttemperatur dieser Gegenden verweise ich auf die oben (im Kapitel von Hornafvan) erwähnten Angaben.

Die *Durchsichtigkeit des Wassers* in Uddjaur und Storafvan ist verhältnismässig gross; im Uddjaur war am 8. August 1892 (11 a. m.) bei Sonnenschein, im Storafvan einen Tag später (10 a. m.) bei halbklaarem Wetter die Secchi'sche Scheibe in 10 M. Tiefe nicht weiter wahrnehmbar.

Im Jahre 1871 war der Zeitpunkt des *Auftauens* für die beiden Seen Uddjaur und Storafvan der gleiche, nämlich am 15. Juni⁴. Im Herbst desselben Jahres fand das *Gefrieren* des Storafvan am 2. November statt, also 3 Tage früher als das des Hornafvan, wie auch das Auftauen der Seen Uddjaur und Storafvan im Jahre 1872 etwa vier Tage früher als dasjenige des Hornafvan erfolgte nämlich am 1. Juni. Dasselbe Verhältnis trat auch während des Jahres 1872—1873 hervor. Im Herbst gefror der Storafvan am 5. November, der Hornafvan aber erst fünf Tage später; im Frühling zerbrach gleichfalls das Eis im Storafvan früher als im Hornafvan (am 10. Juni⁶). Zieht man die Mittelzustände während der Jahre 1871—1877 in Betracht⁶, erhält man für alle drei Seen, Hornafvan, Uddjaur und Storafvan, folgende Werte:

¹ O. a. Aufsatz in Geografischer Zeitschrift 1896; nach E. DEBES, STRELBITZKY und KLÖDEN.

² o. a. A.

³ ibid.

⁴ H. H. HILDEBRANDSSON, o. a. A.

⁵ CRONVALL, o. a. A.

⁶ HILDEBRANDSSON et RUNDLUND, o. a. A.

Tab. 11. *Zeitpunkte des Gefrierens und Auftauens im Wassersystem Hornafvan-Storafvan.*

Name des Sees	Datum des Gefrierens	Differenz in Tagen	Datum des Auftauens	Differenz in Tagen	Zeit der Eisbedeckung in Tagen	Differenz in Tagen
Hornafvan	18 Nov.	— 13 + 12	13 Juni	— 12 + 7	207	— 24 + 12
Uddjaur	31 Okt.	— 22 + 14	10 Juni	— 9 + 5	222	— 23 + 21
Storafvan	2 Nov.	— 24 + 18	11 Juni	— 10 + 6	221	— 28 + 21

Aus dieser Tabelle geht hervor, dass der Uddjaur, der überschwemmte Moränenboden oder jedenfalls der See, welcher von allen drei Seen am meisten seicht und flach ist, auch im allgemeinen früher als die beiden übrigen gefriert und auftaut. Nur ein wenig später folgt der Storafvan. Der Hornafvan dagegen liegt im Herbst gewöhnlich mehr als einen halben Monat länger als die ebengenannten Seen ganz offen, sein Auftauen aber findet nur einige Tage später statt. Dem entsprechend ist auch die durchschnittliche Zeit der Eisbedeckung für Hornafvan nur 207 Tage, während Uddjaur und Storafvan 14—15 Tagen länger gefroren sind. Die verschiedene Differenz der Zeitpunkte für Gefrieren und Auftauen der Seen beruht im allgemeinen zunächst auf Differenz in Breitengraden und Meereshöhen; in Betreff der ebenerwähnten drei Seen aber, die keine nennenswerten Verschiedenheiten in diesen letztgenannten Beziehungen aufzuweisen haben, tritt dagegen ein ganz anderes Moment in erster Reihe hervor, nämlich die Tiefenverhältnisse und zwar die bedeutenden Tiefen des grossen Hornafva-Seebeckens.

Der Stor-Vindelsee.

Der See Storvindeln liegt gerade im SSW von Uddjaur im nördlichen Teil der Lycksele Lappmark (im Kirchspiel Sorsele) und erstreckt sich etwa 50 Km. in der Richtung NNW—SSO ($65^{\circ} 40' 48''$ bis $65^{\circ} 30' 48''$ n. Br.). Über diese Strecke besitzt der See eine durchschnittliche Breite von 2 Km.; die grösste Breite findet sich in der Mitte des Sees und misst 3—4 Km. Der See hat eine schwach S-förmige Beugung und wird am nordwestlichen Ende sehr schmal; im Süden läuft der See in einen kleinen reissenden Strom aus, der in den »Sel« (d. h. ruhiges Wasser zwischen zwei Strömen) Nedre Gautsträsk mündet. Hier geht der Abfluss des Sees, die Vindel-Elf, gegen Süden in die Ume-Elf. Die mittlere Höhe des Stor-Vindelsees über der Meeresfläche ist 341,6 M., also etwa 77 M. niedriger als Uddjaur und Storafvan; die Meereshöhe des »Nieder Gautsträsk« beträgt 340,4 M.

Topographie der Umgegend. Die Hauptzuflüsse des Sees sind zuerst die Vindel-Elf, die ihre Quellen in den Björk- und Ammar-Hochgebirgen hat und in das schmale Nordwestende des Stor-Vindelsees hinein-

tritt, ferner die bedeutende Lais Elf, die aus dem langgestreckten fjord-ähnlichen See Stor-Laisan (westlich vom Hornafvan) kommt, und nach einem weiten Bogen gegen Süden dann gerade gegen Nordwesten umbiegt, um in Nieder-Gautsträsk einzufliessen. Ursprünglich scheint die Lais Elf der obere Lauf der Skellefte Elf gewesen zu sein, die damals mit den Arjepluog-Seen, zunächst Storaivan, nicht in Verbindung stand.

Im oberen Ende des Sees sind die Abhänge ziemlich steil; der Ufersaum ist hier jedoch an beiden Seiten von grösseren, scharfeckigen Blöcken und Steinen gefüllt, die nach WAHLBERG wie lange, kaiähnliche Mauern aussehen und ohne Zweifel alte Seitenmoränen ausmachen. Im niederen Teil des Sees sind die Ufer flach, kahl und arm an Vegetation, von Untiefen umsäumt; die Umgegend kann im allgemeinen als gebirgiges Waldland charakterisiert werden.

In Betreff der *Geologie der Umgegend* verdanke ich C. WIMAN einige mündliche Angaben. Nach ihm wird der See grösstenteils von Gesteinen der archaischen Formation umgeben, die in breiter Ausdehnung westwärts bis nach Skansnäs und Vindelberga und dann als ein schmales Band an beiden Seiten des Sees bis nach Häggås und Svarttjärn reichen. Im Norden und Süden des erwähnten Ufersaumes folgen zuerst Streifen von Kalkstein und dann mächtige Kvarzitbildungen, die u. a. die Gebirgsmassive Vareåive (856 M.) und Juommevare (755 M.) aufbauen. Westlich von Vännäs werden die Ufer über eine Strecke von 3,000 M. von Kvarzit gebildet. Weiter im Westen liegt das obere Ende des Sees in den Schiefergesteinen der Köggruppe eingebettet.

Topographie des Seebeckens. Die Tiefenverhältnisse des Stor-Vindel-sees sind von WAHLBERG untersucht, der darüber schriftliche Mitteilungen geliefert hat¹. Das obere Ende ist flach; dann sinkt der Seeboden allmählich bis zu einer Tiefe von etwa 9 M. vor Gillismuole und 16 M. gerade vor Vännäs. Die Maximaltiefe des Sees, 29 M., findet sich vor Svarttjärn, gerade an der Grenze der archaischen und silurischen Formation. Die mittlere Tiefe bis nach Vindelberga und Skansnäs ist etwa 24 M.; östlich von Granåker und an den kleinen Inseln (Moräneninseln) westlich von Karlsgård wurden nur Tiefen von 13 M. angetroffen. Dann folgt ein zweites Becken mit Tiefen von etwa 24 M. gerade vor Sjöbonäs im niederen Ende des Sees. Die Maximaltiefe des Nieder-Gautsträsk beträgt 12 M. (vor Örnäs); weiter südwärts ist der Seeboden wieder sehr flach mit Tiefen von 2—3 M. Überall auf den tiefsten Stellen wird Leimboden angetroffen.

Temperaturverhältnisse. Ich teile hier zwei von WAHLBERG ausgeführte Temperaturmessungen mit; die Lufttemperatur ist gleichzeitig nicht beobachtet. Die Angaben sind vom 7—8 August 1898.

¹ Berättelse till Kgl. Befallningshafvande i Västerbottens län om undersökningar i Ume- och Vindelälvens områden sommaren 1898.

Tab. 12. *Temperaturmessungen in Stor-Vindeln.*

Tiefe in M.	Temperatur des Wassers (in ° C.)	
	vor Svarttjärn (7 Aug.)	vor Sjöbonäs (6 Aug.)
0	+ 13	+ 14.5
5	+ 13	+ 14.3
10	+ 13	+ 14
12	—	+ 14 } S.
15	+ 12.5 } S.	+ 9.1 }
20	+ 9.5 }	—
23	—	+ 8.9 (B.)
29	+ 8.5 (B.)	—

Nach dieser Tabelle kommen Sprungschichten vor, teils in einer Tiefe unter 15 M. (+ 12,5 — + 9,5° C.) und teils sehr ausgeprägt für die zweite Serie im Intervall 12—15 M., wo die Abnahme der Temperatur sogar 5° C. beträgt.

Die *Durchsichtigkeit* des Wassers im Storvindelsee ist nicht besonders hervortretend; im Sommer 1898 betrug die Secchi'sche Scheibe bei klarem Wetter in der Mittagszeit nur 7 M.¹.

Die Zeitpunkte für *Gefrieren* und *Auftauen* des Storvindelsees sind im allgemeinen nicht sicher festzustellen. In den Herbst 1871 und 1872 gefror der See beidermals am 10. November²; im Jahre 1871 taute er auf erst am 13. Juni³, scheint aber gewöhnlich seine Eisbedeckung schon um den 1. Juni, wie im Jahre 1872⁴, zu brechen. Der Unterschied des Wasserstands übersteigt selten 2 M.; der See liegt im allgemeinen am höchsten im Ausgang des Juni, am niedrigsten im April⁵.

Der Storuman.

Allgemeines. Im Süden von der Vindel-Elf und dem Storvindelsee folgt das Hauptthal der Ume Elf mit dem grossen See *Storuman* (165,7 Kvkm.) in der Lycksele Lappmark (Kirchspiel Stensele), welche Gegenden ich im Sommer 1900 besucht habe. Der Storuman liegt in 65° 8'—65° 26' n. Br. mit einer Meereshöhe von 348,3 M., also etwa 7 M. höher als der Storvindeln; seine Längachse erstreckt sich in der gewöhnlichen nordwest-südöstlichen Richtung der lappländischen Seen und beträgt etwa 57 Km. In Betreff der

¹ WAHLBERG, o. a. S.

² CRONVALL, o. a. A.

³ HILDEBRANDSSON, Isförhållandena i Sverige 1870—1871.

⁴ CRONVALL, o. a. A.

⁵ WAHLBERG, o. a. S.

horizontalen Gliederung des Sees zerfällt derselbe in zwei getrennte Teile, deren Hauptrichtungen im ganzen gleich sind. Die nordwestliche Hälfte des Sees, von Slussfors bis nach dem Laisotgebirge, verläuft in mehreren bedeutenden Biegungen und ist sehr schmal, 1,000—2,000 M.; die östliche Hälfte hat dagegen eine durchschnittliche Breite von 4—5 Km. Auch findet sich hier eine Einschnürung in der Mitte, nur 2,5 Km. breit; danach folgt wieder eine offene ausgedehnte Wasserfläche mit einer Breite von 3—4 Km. Der grosse See ist sehr gegliedert, besonders die östliche, breitere Hälfte; nördlich vom Laisotgebirge erstreckt sich 8 Km. gegen NW eine 2 Km. breite, fjordähnliche Bucht (bis nach Strömsund), wodurch hier eine bedeutende Halbinsel abgeschnürt wird. An der Südseite des Sees greifen zuerst zwei gewundene Buchten, Jilleluokte und Gaskeluokte, tief ins Land hinein, somit eine dreieckähnliche Halbinsel bildend; dann folgt weiter im Süden die unregelmässige Germanbucht oberhalb des gegenwärtigen Abflusses des Sees. Besonders der niedere Teil des Sees ist sehr inselreich¹.

Topographie der Umgegend. Die Ufer der nördlichen Hälfte des Sees sind überall sehr steil; die Abhänge steigen beinahe senkrecht bis zu einer Höhe von 400—500 M. über der Oberfläche des Sees. Hier am Nordende treten die Züflüsse aus den oberen Gebirgsseen in den See hinein; weiter südwärts unweit Storholmen fliesst von Süden her der Abfluss des Sees Långvattnet dem Hauptbecken des Storuman zu. Die Ufer der östlichen Hälfte sind zwar hie und da gebirgig (und waldig), im allgemeinen aber sehr flach und niedrig, besonders an der Nordseite auch sehr seicht, steinig und kahl. Aus dem flachen Boden im südöstlichen inselreichen Teil des Sees tritt ganz wie im Hornafvan eine typische Ås-Bildung hervor, die 10 Km. in der Richtung von NW—SO sich erstreckt. Der Ås beginnt mit den kleinen Ben-Inseln (Benholmarna), taucht dann nach 2,000 M. mit der 2,5 Km. langen, langgestreckten Insel Långholmen wieder über das Wasser empor; als die Fortsetzung dieser Ås-Bildung sind die Inseln im Südende des Sees, die s. g. Lusp-Inseln, zu bezeichnen. Der Seeboden ringsum die Ås-Inseln ist überall sehr seicht; hat nur Tiefen von 3—5 M. Gleich westlich vom Dorfe Luspun geht die Ås-Bildung aufs Land und verläuft dann am Fusse des Stenselegebirges (512 M.) gegen SO mit überaus steilem südwestlichem Abhang; die Höhe des Rückens betrug nach meiner Messung 25 bis 30 M.; mehrere kesselförmige Einsenkungen kamen vor.

Durch diesen bedeutenden Ås-Rücken im Verein mit mächtigen Grus- und Geröll-Ablagerungen scheint der ursprüngliche, präglaziale Ablauf des Storuman am Fusse des Stenselegebirges zugeschüttet worden zu sein; der gegenwärtige Abfluss durch die Ume Elf findet sich bei Forsnacken 5 Km. weiter im NW am Fusse des Luspgebirges (512 M.) und an der Südwestseite des Sees.

Geologie der Umgegend. Nach Mittelungen von C. WIMAN liegt der Storuman gleich den meisten lappländischen Seen dieser Region mit

¹ Vgl. Norrbottens läns kartverk, Bl. 41 Stensele (1897).

seiner östlichen Hälfte innerhalb des archaischen Gebiets; der westliche obere Teil des Sees gehört zu der Region der Hochgebirgsgesteine, und zwar derjenigen der klastischen Sevegruppe. Die Grenze geht etwa von der Bucht Jilleluokte an der Südseite bis nach dem Kirchengebirge am Nordufer des Sees. Die mächtigen Kvartsitbildungen mit schmalen Streifen von Alaunschiefer im Rande bauen im Norden die Gebirge Lillblaiken (789 M.) und Storblaiken (754 M.), im Süden Gaskeluoktliden (etwa 700 M.) auf, erreichen aber kaum die Ufer des Storuman, die hier von archaischen Gesteinen umsäumt sind.

Topographie des Seebeckens (siehe Tafel 2). Ich habe im Sommer 1900 über 125 Messungen im Storuman ausgeführt, die sehr deutlich die Topographie des Seebodens zeigen, wie auch aus denselben die Übereinstimmung mit der Topographie der Umgegend hervorgeht. Abgesehen von unbedeutenden Einsenkungen liegen drei getrennte Becken vor, von denen die zwei westlichen ausgeprägte Tiefseebecken sind; das östliche dagegen, von Inseln und Äs-bildungen erfüllt, ist ein Flachbecken und hat demnach denselben Charakter wie das östliche Becken des Hornafvan.

Die schmale Rinne zwischen dem Umnäs-See und Storuman drängt sich besonders am s. g. »Porten« (das Thor) zwischen überaus steilen Felsenwänden vor; hier wurde im Sommer 1898 von WAHLBERG¹ eine Tiefe bis zu 36 M. angetroffen. Dann folgt das erste Becken zwischen Slussfors und etwas östlich von Ankarsund; von Slussfors aus sinkt der Seeboden zwischen hohen, steilen Ufer allmählich von 4, 10, 20 M. bis zu Tiefen von 39 (vor dem Harrikgebirge), 41 und 44 M. Etwa 3 Km. weiter südwärts wurde eine Tiefe von 54 M. gelotet. Das Querprofil (1) zeigt steile Seitenabhänge und eine ziemlich ebene Sohle in der Mitte. Dann findet eine Erhebung des Bodens statt, mit Tiefen von 47 und 36 M.; die Sohle sinkt aber 2 Km. ostwärts schnell bis zu Tiefen von 70 M. (vor dem Åkernäsgebirge) und 98 M. unweit Ankarsund. In der kaum 500 M. breiten Rinne bei Ankarsund, der engsten Einschnürung des Storuman, sinkt das Lot bis zu der bedeutenden Tiefe von 112 M.; es handelt sich hier ohne Zweifel um eine alte, gewaltige Erosionsrinne (Cañon), ganz wie das oben erwähnte »Thor« nördlich von Slussfors eine solche Rinne ist. Im Süden von Ankarsund erhebt sich wieder der Seeboden bis zu einer Tiefe von 89 M. und dann zu 55 M., weshalb man, da grössere Tiefen weiter südwärts erreicht werden, hier die Grenze des ersten Beckens ansetzen darf.

Das zweite Becken zeigt auch zuerst ungleiche Einsenkungen, geht jedoch allmählich in eine ziemlich ebene und bedeutende Tiefenrinne über, die die Maximaltiefen des Sees enthält und bis zum oben erwähnten Flachbecken im niederen Ende des Sees gerechnet werden kann. Etwa 3 Km. südlich von Ankarsund sinkt der Boden zwischen hohen Schieferwänden bis zu einer Tiefe von 87 M. (vor dem Eulekap), steigt aber 2 Km. südwärts bis zu 62 M. Das Querprofil zeigt auch hier überaus steile Seitenabhänge und eine verhältnismässig ebene Sohle in der Mitte. Etwa

¹ Berättelse till Kgl. Bef. i Västerbottens län etc.

61—62 M. sind nachher die konstanten Tiefenziffern auf einer Strecke von 3 Km. gegen Süden (bis vor Stennäs); dann beginnt die Sohle ganz regelmässig zu grösseren Tiefen zu sinken. Zwischen Stockholmen und dem gegenüberliegenden Land wurden Tiefen von 97 und 104 M. gelotet; etwas südlich von Stockholmen sinkt die Sohle bis zu 113 M., und gerade vor Långbäck (Långbäcksudden) liegt die *Maximaltiefe* des Storuman, 135 M. Die Rinne verläuft hier an der Nordseite, weil die Südseite von Untiefen als Fortsetzung des Stockholmen erfüllt ist. Dies Verhältnis verändert sich indessen sehr bald; etwa 3—4 Km. weiter südwärts liegt die Tiefenrinne dicht an der Südseite, deren Abhang steil in die Tiefe von 7 bis zu 64 M. fällt (Querprofil 5). In der Mitte zwischen Vestanvik und dem Laisotgebirge (N.) werden noch Tiefen bis zu 114 M. angetroffen. Der Seeboden ringsum das vorspringende Laisotkap ist dagegen flach und seicht. Die Rinne hält sich nachher immer noch an der Südseite (Westseite), wo man gerade vor der Halbinsel zwischen Jilleluokte und Gaskeluokte Tiefen bis zu 101 und 90 M. lotet, während der ganze nördliche (östliche) Uferboden überall als äusserst seicht (2—3 M.), von Gesteinen und Blöcken gefüllt und eigentlich als übergeschwämmter Moränenboden sich erweist.

Die Sohle des Tiefbeckens erhebt sich indessen langsam und regelmässig, zeigt unweit der Südseite auf einer Linie zwischen Gaskeluokte und dem gegenüberliegenden flachen Vorgebirge noch Tiefen von 88—90 M., aber nachher mehr in der Mitte Tiefen von resp. 75, 68 (vor Blassan) und 63 M. (vor Storsten). Der Seeboden, wie die Umgegend des Sees, wird immer noch flacher gegen Süden und zeigt auf einer Linie von Östervik (S.) bis nach Laisbäck (N.) Tiefen bis zu 46 M., nördlich der Ben-Inseln eine Tiefe bis zu 37 M. und südlich derselben Inseln noch 28 M. Hier aber, also in der Nähe von den Ben-Inseln, endet die eben geschilderte Tiefenwanne des Storuman.

Das dritte, östlichste Becken, das etwa 10 Km. gegen Südosten sich erstreckt, ist durchaus ein Flachbecken, dessen Tiefe nirgends 16 M. übersteigt. Es wird durch die oben erwähnten Inseln und Ås-Bildungen charakterisiert, die für die Südenden der lappländischen Seenketten öftermals so bezeichnend sind. Das Wasser zwischen Långholmen und dem Ostufer hat Tiefen von nur 3—4 M.; noch seichter ist die südöstlichste Bucht des Storuman.

Die folgende Tabelle zeigt das Resultat von 6 ausgeführten Querprofilmessungen in der Tiefenwanne des Storuman. Die Abstände sind innerhalb jedes Profils immer die gleichen.

Tab. 13. *Tiefenmessungen im Storuman.*

Profile N—S	1	2	3	4	5	6
	4 Km. süd- wärts vom Harrik- gebirge	3 Km. süd- wärts von Ankarsund	3 Km. süd- wärts vom Eulenskap	Von Lång- bäck aus gerade gegen- über	Vom Laisot- vorgebirge bis nach Vestanvik	Von Tronäs bis nach Gaskeluokte
Tiefe in M.	7	3	20	10	1	1
	20	10	45	25	2	2
	30	30	52	60	3	3
	39	55	61	96	5	3
	47	50	62	109	8	5
	54	46	60	135	10	7
	49	27	30	129	14	10
	29	20	—	120	22	28
	18	7	—	103	47.5	50
	3	5	—	84	89	73
	—	—	—	53	113	88
	—	—	—	25	114	90
	—	—	—	12	113	84
	—	—	—	9	64	20
	—	—	—	6	7	7
	—	—	—	2	1	3
Tiefe im Durchschnitt (von 100 Messungen) = 43.7.						

Temperaturverhältnisse. Zur Kenntnis der Wassertemperatur des Storuman liegen zwei von WAHLBERG im Sommer 1898 ausgeführte Messungsserien vor¹.

Nach dieser Tabelle (Tab. 14) sind Sprungschichten für die erste Serie schwer zu unterscheiden; es wäre dann gewissermassen im Intervall 5—10 M. und im Intervall 20—25 M., wo in beiden Fällen die Abnahme der Temperatur 1,4° beträgt. Für die zweite Serie ergibt sich deutlicher eine Sprungschicht im Intervall 20—25 M. mit einer Abnahme der Temperatur von 2°.

Das Wasser des Storuman ist noch klarer und durchsichtiger als dasjenige des Hornafvan; nach WAHLBERG² war an klaren, sonnenreichen Sommertagen erst bei einer Tiefe von 12,5 M. die Secchi'sche Scheibe nicht mehr wahrnehmbar.

Der Storuman *gefriert* wie Storvindeln um den 10. November — so z. B. in den Jahren 1871 und 1872 — und bricht seine Eisbedeckung um den 28. Mai³. Demnach dauert die Eislegungszeit etwa 200 Tage. Bezeichnend ist, dass die vielen Seen und Seenketten im Tärngebiet nordwestlich und

¹ Berättelse till Kg. Bef. i Västerbottens län etc.

² o. a. S.

³ CRONVALL, o. a. A.

Tab. 14. *Temperaturmessungen in Storuman.*

Tiefe in M.	Temperatur des Wassers in ° C.	
	Ankarsund den 2 August Stunde: 9 p.	In der Mitte Stor- umans d. 31 Juli. Stunde: 1 p.
0	+ 13.6	+ 14
5	+ 12.5	+ 11.5
10	+ 11.1	+ 11.5
15	—	+ 11.0
20	+ 10.4	+ 10.2
25	+ 9.0	+ 8.2
30	+ 8.0	+ 7.0
35	+ 6.8	—
40	+ 6.0	+ 6.2
50	+ 5.8	+ 6.0
60	+ 5.6	+ 5.5
70	+ 5.5	+ 5.5
80	+ 5.5	+ 5.5
90	+ 5.5	+ 5.0
98	+ 5.0 (B)	—
100	—	+ 5.0

westlich vom Storuman viel später als dieser grosse See zufrieren, nämlich Ende November oder in der ersten Hälfte des Dezember, obgleich die Tärnaseen auf höherer Breite und Meereshöhe gelegen sind. Dies muss ohne Zweifel auf dem Einfluss des Golfstroms beruhen, dem die genannten Seen näher liegen als der Storuman. Das Auftauen der Tärnaseen erfolgt dagegen erst um 15—27 Juni¹.

Im Storuman tritt der niedrigste Wasserstand im Frühling ein, ehe noch der Schnee zu schmelzen begonnen hat; der höchste Wasserstand findet gewöhnlich in der ersten Hälfte des Juni statt. Die Differenz beträgt auch hier etwa 2 M.², ist aber natürlich von der Geschwindigkeit der Schneeschmelzung wie auch von anderen Faktoren abhängig.

Das Seengebiet zwischen dem Storuman und dem Wajmsee.

Zwischen den obengenannten grossen Seen, oder den Hauptadern der Ume Elf und der Ängerman Elf liegt ein 20 bis 30 Km. breites Seenplateau, dessen durchschnittliche Meereshöhe etwa 5—600 M. beträgt. Mehrere bedeutende Erhebungen finden sich im nördlichen Gebiet des Plateaus (südlich vom Storuman), wo Gaskeluoktliden mit dem Valträskgebirge eine Höhe von 709 M. erreicht; etwa 5,000 M. weiter südwärts steigt das Långvattengebirge, das steil gegen den Långvattensee abfällt, noch bis zu 688 M. empor. Im südlichen Teil dieses Plateaus hat das

¹ Vgl. HILDEBRANDSSON, Isförhållandena i Sverige 1870—1871.

² Vgl. WAHLBERG o. a. s.

Skikkisjögebirge eine Meereshöhe von 719 M.; es ist die höchste Spitze des ganzen Gebietes. Der Abfall gegen Süden ist auch hier sehr steil. Die Ausdehnung des Plateaus in der Richtung W—O beträgt etwa 15 Km.¹

Dieses Plateaugebiet ist von mächtigen Kvarzitsbildungen aufgebaut, und wird im Osten von archaischen, im Westen von Schiefer-Gesteinen (Sevegruppe) begrenzt; schmale Bänder von Silur finden sich doch hie und da im Ostrande des Plateaus. In diesem Kvarzitsplateau liegen mehrere langgestreckte Seen tief eingesenkt, die ein besonderes Interesse darbieten.

Der See *Långvattnet* liegt 8—10 Km. südlich vom Storuman, ist in Bezug auf seine Konfiguration halbmondähnlich und hat eine grösste Länge in NW—SO von genau 16 Km.; die durchschnittliche Breite beträgt etwa 1,000—1,500 M. Die mittlere Höhe des Sees über der Meeresfläche ist 411,2 M., also 62,9 M. höher als der Storuman.

Ausser im Osten, wo flachere archaische Bildungen bis zum Seenufer herantreten, und im Westende, das schon teilweise im Schiefergebiet liegt, sind die Ufer überall hoch und steil; sie werden hier an beiden Seiten von den obengenannten Kvarzitsgesteinen gebildet. Der See scheint früher wahrscheinlich seinen Auslauf gegen Südosten über den *Sabotsee* (in 408,5 M. Meereshöhe) und den *Näsvattensee* (in 406,5 M. Meereshöhe) nach der Ume Elf gehabt zu haben; auch findet man zwischen dem Långvattensee und dem Sabotsee mächtige Moränenablagerungen, welche den ursprünglichen Abfluss demnach zugeschüttet haben. Gegenwärtig fliesst der Abfluss vom Westende des Sees aus gegen Nordwesten in den nördlichen Teil des Storuman; es wird sich also hier um einen umgekehrten (*retroversalen*) Flusslauf handeln, der zur Zeit seiner östlichen Richtung das epigenetische Thal des Långvattensees durchströmte, epigenetisch, weil das umgebende Kvarzitsplateau höher als die westlichen Schieferbildungen liegt, die den destruktiven Kräften verhältnismässig mehr zum Opfer gefallen sind.

Die Ostende des Långvattensees ist sehr flach und zeigt nur Tiefen von 2—3 M.; gegen Westen senkt sich der Boden allmählich bis zu Tiefen von 5, 10 und 12 M. Ein vor Strandkulla gemessenes Querprofil zeigte folgende Tiefenziffern (in Meter):

SW. 11 17 24 25 22 12 10 NO.

Die Maximaltiefe des Sees beträgt etwa 25 M.; gegen Nordwesten erhebt sich der Boden wieder. Hier nimmt der Långvattensee seinen bedeutendsten Zufluss auf, der aus dem See *Ullisjaure* herfliesst; diese Wasserader bezeichnet die nördliche Fortsetzung des Långvattenbeckens. Unweit des obengenannten Zuflusses geht auch der Abfluss des Sees gegen Norden in den Storuman, weshalb also der Zufluss und der Abfluss des Långvattensees hier eigentümlicher Weise einander gerade parallel verlaufen.

Der See *Lubbträsk* erstreckt sich etwa 4 Km. südwärts vom östlichen Ende des Långvattensees in der Richtung NW—SO mit einer Länge von 8 Km. und einer Breite von etwa 1,500 M. Der See liegt 52,3 M.

¹ Norrbottens läns kartverk, Blatt 41, Stensele.

höher als der Långvattensee, schiebt sich im NW ins Kvartsitgebiet ein, wird in der Mitte von Silur umgeben und mündet ganz normal gegen Osten in den Näsvattensee ein, der nach der Ume Elf geht.

Von Strandkulla am Långvattensee hat man gerade 5 Km. zurückzulegen, um nach dem Skikkisee und damit ins Flussgebiet der Ångerman Elf zu gelangen. Die Wasserscheide liegt hier in einer Meereshöhe von 512 M., also etwa 102 M. über der Fläche des Långvattensees.

Der Skikkisee gleicht in mehreren Beziehungen dem oben erwähnten Långvattensee. Er erstreckt sich in einer langen schlangenähnlichen Biegung von NW—SO mit einer Länge von 13 Km. und einer durchschnittlichen Breite von nur etwa 1,000 M. Der See liegt indes 51,3 M. höher als der Långvattensee, ist aber wie der letztgenannte See zum allergrössten Teil und an beiden Seiten ins Kvartsitplateau eingeschnitten; nur im äussersten Südostende tritt Silur zu Tage. Die Ufer sind besonders im östlichen Teil sehr steil; die Abhänge des Kaltgebirges (600 M.) steigen scharf in die Höhe empor. Und ganz wie der Långvattensee hat der See in anomaler Weise seinen Abfluss im Nordende gegen den Wojmsee zu; es handelt sich demnach auch hier um ein retroversales Gewässer.

Der Skikkisee besteht aus zwei verschiedenen Becken, die durch Untiefen und Inselchen mit Blöcken und Grusanhäufungen in der schmalen Mitte des Sees geschieden sind. Im östlichen Becken neigen die Seitenabhänge des Seebodens ziemlich steil gegen die Mitte; ein vor dem Kaltgebirge gemessenes Querprofil zeigte folgende Serie (in M.):

NO 12 17.5 23 23 23 21 17 15 SW.

Die maximale Tiefe des Sees liegt etwa 1,000 M. nördlich von dieser Linie und beträgt 29 M. Der nördliche Teil zeigte keine grösseren Tiefen als bis zu 8 M.

Der Wojmsee.

Der *Wojmsee* (78,5 Kvkm.) ist der nördlichste von den grossen Quellseen der Ångerman Elf in dieser Region und liegt in der Åsele Lappmark (Kirchspiel Wilhelmina) in $64^{\circ} 50' - 65^{\circ} 12'$ n. Br. Er hat die gewöhnliche Richtung NW—SO, eine grösste Länge von 60 Km. und besitzt auf dieser Strecke eine mittlere Breite von 2,000—2,500 M. Die Meereshöhe ist 412,7 M., also 64,4 M. höher als diejenige des Storuman, aber ziemlich gleich derjenigen des Långvattensees. Der Wojmsee kann in besonderem Grade typisch für lange, schmale, tiefe und fjordähnliche Seen genannt werden.

Topographie der Umgegend. Die Ufer verlaufen einander parallel und sind in der Regel hoch; die Abhänge sind auch grösstenteils bis zu einer Höhe von 200—300 M. über der Oberfläche des Sees ziemlich steil, im östlichen Teil besonders an der Südseite (das Luspgebirge 710 M., das Heliggebirge 756 M.), an der Mitte und im westlichen Teil besonders an der Nordseite (das Storgebirge 781 M.). Eigentlich bilden die

Umgebungen des Wojmsees die Fortsetzung des oben erwähnten hohen Plateaus, das vom Storuman aus gegen Süden sich erstreckt, und in diesem Plateau liegt der Wojmsee ziemlich tief eingesenkt.

Im oberen Teil des Sees tritt eine Verzweigung ein, die an das gleiche Verhältnis bei typischen Fjorden erinnert; der Hauptzweig des Sees setzt noch etwa 25 Km. in einer krummen Biegung gegen NW fort, während ein anderer Zweig gerade gegen Westen 8 Km. sich erstreckt, der sogenannte »Viken« (die Bucht). Am inneren Ende dieser beiden fjordähnlichen Verzweigungen nimmt der See seine bedeutendsten Zuflüsse auf; der Hauptzufluss kommt aus den Ljus-Hochgebirgen unweit der Reichsgrenze¹.

Das untere Ende des Sees ist sehr inselreich mit mehreren rechtwinklig vom Ufer ausgehenden Landzungen (Endmoränen); eine grössere, inselerfüllte Bucht streckt sich hier 3 Km. nordwärts ins Land hinein. Weiter im Osten folgt der Auslauf des Sees, die Wojm Elf, die nach gewundenem Lauf gegen Südosten dann rechtwinklig gegen Nordwesten abbiegt und bei Wilhelmina in den Wolgsee mündet. Diese letzte abnorme Richtung des Flusses muss ohne Zweifel eine später entstandene sein. Meiner Meinung nach muss die Wojm Elf früher entweder weiter südwärts in die Ängerman Elf eingemündet haben, oder man hat die Gide Elf, die ins Bottische Meer bei Husum mündet, als den ursprünglichen unteren Lauf der Wojm Elf zu betrachten.

Geologie der Umgegend. Nach Mitteilungen von C. WIMAN liegt der obere Teil des Wojmsees ganz in der Region der Schiefergesteine (Sevegruppe), so dass die Halbinsel zwischen den oben erwähnten beiden fjordähnlichen Zweigen des Sees aus jenen Bildungen besteht, während die Mitte des Sees ins Kvartsitplateau eingeschnitten ist. Hier treten jedoch an beiden Seiten schmale Streifen von Silur zu Tage, und von Vestanbäck an der Südseite bis vor Holmen schiebt sich ein ausgedehntes Silurgebiet zwischen die Kvartsitbildungen ein, die hier im Osten das Luspgebirge und das Bärenggebirge aufbaut. Die Umgebungen von Tresund an der Nordseite und weiter ringsum Storviken gegen Osten sind dagegen von archaischen Gesteinen gebildet; der niedere Teil des Sees liegt demnach grösstenteils im archaischen Gebiet.

Tiefenverhältnisse (Hierzu Tafel 2, der Wojmsee). Mit Ausnahme des niederen 10 Km. langen Südendes des Sees, das ein ausgeprägtes Flachbecken ausmacht, bildet der Wojmsee eine einzige Tiefenrinne mit steil geneigten Seitenabhängen. Im oberen Teil sinkt der Seeboden allmählich bis zu der *Maximaltiefe des Sees, 145 M.*, die an mehreren Stellen zwischen Dajkanvik und Vikenäs gelodet wurde. Die gleiche Tiefe findet sich auch in der Mündung des nördlichen Hauptzweiges des Sees, während in der Mündung von Viken nur eine Tiefe von etwa 32 M. gefunden wurde. Nachher erhebt sich die Rinne, die im allgemeinen in der Nähe des rechten Ufers verläuft, ganz langsam und regelmässig gegen Süden; vor Hansbo

¹ Vgl. sonst für den Wojmsee Norrbottens läns kartverk, die Blätter 41, Stensele, und 48, Wilhelmina.

in der Mitte des Sees finden sich noch Tiefen bis zu 130—132 M. Dann folgen Tiefen von 100 M. und 86 M. gerade vor Långstrand; etwa 4 Km. weiter südwärts wurde 50 M. gelotet. Hier an der Grenze zwischen archaischer und silurischer Formation folgt das »Schweb« bis zum flachen Südbecken des Sees, das, wie oben erwähnt, von Inselchen erfüllt und überall sehr seicht ist. Nirgends übersteigt die Tiefe 15 M., beträgt aber gewöhnlich nur 6—8 M.

In folgender Tabelle sind die Resultate von 4 Querprofilen aufgenommen und zusammengestellt.

Tab. 15. *Tiefenmessungen im Wojmsee.*

Profile S—N.	1	2	3	4
	Vor Vikenäs	Vor Hansbo	Vor Långstrand	Etwa 3 Km. nördlich von Tresund
Tiefe in M.	3	5	4	1
	31	30	25.5	2
	98	51.5	59	3.5
	133	75	59	5
	144	88.5	61	6
	124	102	86	15
	63	113	75	8.5
	10	113	64.5	9
	—	130.5	39	6
	—	105	6	2
	—	81.5	—	2
	—	57	—	—
	—	18	—	—
	—	3	—	—

Der Malgomaj und der Wolgsee.

Von den Quellseen der Ångerman Elf ist der schöne *Malgomajsee* (81,3 Kvkm.) der grösste und in allen Beziehungen der bedeutendste. Er liegt SSW vom Wojmsee in einer Entfernung von genau 20 Km., im Kirchspiel Wilhelmina (in der Åsele Lappmark) und in 64° 38'—64° 55' n. Br. Der Malgomajsee erstreckt sich, wie die übrigen geschilderten Seen, in der Richtung NW—SO mit einer Längenausdehnung von 40 Km.; die mittlere Breite ist 2000 M., die grösste Breite im südlichen Teil (vor Skansholmen) beträgt 3000 M. Der See liegt 340,8 M. über der Meeresfläche, also weit niedriger als der Wojmsee; es handelt sich hier um eine Niveaudifferenz von 72 M. Der Malgomaj hat eine schwach S-förmige Biegung und im all-

gemeinen parallele Uferlinien, ist jedoch sowohl im Nord- als im Südende sehr gegliedert¹.

Topographie der Umgebungen. Der Malgomaj liegt schon unterhalb des oben erwähnten Plateaus und hat demnach fast überall flache Umgebungen, die mit ausgedehnten Nadelhölzern bewachsen sind. Im Norden werden jedoch die Ufer höher, und die Umgegend steigt in Terrassen auf bis zu einer durchschnittlichen Höhe von 400—500 M. über dem Meere. Hier am oberen Ende des Sees tritt eine Gabelung in zwei kleinere Buchten ein, Marsviken (N) und Staloviken (W), die durch das steile Forsbergsgebirge (etwa 540 M.) geschieden werden. Hier fließen auch dem Malgomajsee seine bedeutendsten Zuflüsse zu, von denen in erster Reihe die aus dem langgestreckten, 40 Km. langen, ringsum von Hochgebirgen umgebenen Kultsee strömende Sax Elf erwähnt zu werden verdient. Hat man die oben genannte Biegung des Sees und damit die terrassenähnlichen Ufer bei Strömnäs und vor der Granhöhe (400 M. ü. d. M.) zurückgelegt, wird das umgebende Terrain immer flacher. Im Süden läuft der Malgomaj in eine bedeutende Bucht, Malgovik, aus, deren Länge etwa 8 Km. beträgt und deren Fortsetzung die sumpfigen Moräste (»Myrar») von Laxbäcken an bis nach dem Wolgsee ausmachen. Hier scheint auch der ursprüngliche Abfluss des Malgomajsees in den Wolgsee einst gewesen zu sein. Der gegenwärtige Abfluss geht von der nordöstlichen Seite aus, nördlich von der Löfstrandhalbinsel oder dem Malgonäs, und fließt in den kleinen Varrissee; die Niveaudifferenz beträgt nur 0,4 M. Hier wird ein zweites, kleineres Seensystem mit Malgomaj in Verbindung gesetzt, das über eine Strecke von etwa 10 Km. dem letztgenannten See parallel läuft. Der Varrissee mündet in den Maksee und dieser wieder in den Wolgsee.

Geologie der Umgegend. Nach mündlichen Mitteilungen von C. WILMAN ist der Malgomaj grösstenteils im Silurgebiet gelegen. Die Westseite (Südseite) des Sees von Skansholmen an bis nach Löfnäs nördlich von dem Latiksee liegt demnach in silurischen Gesteinen; nördlich von Skansholmen treten jedoch Kvartsitbildungen zu Tage. An der Ostseite (Nordseite) findet sich gleichfalls die Silurformation (mit Kvartsit); nur schiebt sich hier ein schmaler Streifen von archaischen Gesteinen längs des Nordufers bis in die Nähe von Rekansjö vor; der Nestensee wie das dem Malgomaj parallele Seensystem, die Varris- und Makseen, der Wolgsee und das ganze untere Ende des Malgomaj (Malgovik) liegt durchaus im archaischen Gebiet. Die Grenzlinie zwischen den beiden betreffenden Formationen am Malgomaj dürfte somit zum grössten Teil auf dem Seeboden selbst angetroffen werden. Das obere Ende des Sees wird an beiden Seiten von Schiefergesteinen der Sevegruppe umgeben.

Topographie des Seebeckens (Hierzu Tafel 2, Malgomaj). Im Malgomajsee habe ich mehrere Querprofile gemessen und im ganzen etwa 100 Tiefenmessungen ausgeführt. Aus diesem Material geht hervor, dass der Malgomaj ein einziges Tiefenbecken oder eine einzige Tiefenwanne

¹ Vgl. Norrbottens läns kartverk. Bl. 48, Wilhelmina.

ausmacht, deren Sohle ziemlich horizontal und ausserordentlich eben ist, deren Seitengehänge aber sehr steil sich zur Sohle des Sees senken. Auch das Endgehänge oder Hintergehänge am oberen Ende des Sees ist ziemlich steil; es wurden somit etwa 1000 M. im Süden vom Forsbergsgebirge bereits Tiefen von 65 M. gelotet. Die Sohle des Sees senkt sich darnach sehr regelmässig bis zu Tiefen von 85 M. und 91 M.; gerade vor dem Björknäs-vorgebirge (W) erreichte die Tiefe 95 M. mit überaus steil absteigenden Seitengehängen (Querprofil 2). In einer Strecke von mindestens 5 Km., und zwar im Knie des Sees zeigt der Seeboden Tiefen von 95 M.; die erwähnte steile Neigung tritt hier besonders an der rechten Seite und demnach an der Grenze zwischen Silur und archaischem Gebiet deutlich hervor (Querprofil 3). Dann folgen Tiefen bis zu 99 M. (vor der Granhöhe, W) und 115 M. Die *Maximaltiefe* des Sees, 117 M., findet sich vor dem ziemlich weit vorgeschobenen Rönns-vorgebirge, und zwar in der Nähe des rechten Ufers; die Tiefenrinne liegt demnach immer noch an der westlichen Seite des Sees. Die Sohle erhebt sich darauf langsam bis zu Tiefen von 112 M. (vor dem Fetsee) und 96,5 M. (vor Skansholmen); hier neigen die Wandungen ziemlich gleich steil an beiden Seiten gegen die Sohle des Sees. In der breiten Malgobucht, also in der südlichen Fortsetzung des Malgomaj, trifft man noch Tiefen von etwa 50 M.; vor Lövstrand wurde 47 M., weiter im Süden vor Malgonäs 43 M. gelotet. Dagegen ist die Mündung des Abflufs an der östlichen Seite des Sees sehr seicht; hier in der Mitte von Luspén senkt sich der Seeboden nur bis zu einer Tiefe von etwa 3—5 M.

Das Resultat von 6 verschiedenen Querprofilmessungen im Malgomajsee liegt in folgender Tabelle (Tab. 16) vor.

Der *Wolgsee* (22,3 Kvkm.) nimmt die Zuflüsse aus dem Malgomajsee (zunächst aus den Mak- und Warres-seen) auf, und bildet somit die unterste Erweiterung der Ångerman Elf, die beim Austritt aus dem östlichen Ende des Sees eben diesen Namen erhält. Der Wolgsee erstreckt sich etwa in der Richtung von NW—SO mit einer Länge von 13—14 Km. und einer grössten Breite von 3 Km.; der südöstliche Teil ist sehr schmal. Der See, durchaus in archaischen Gesteinen eingebettet, liegt 7,6 M. unter der Fläche des Malgomajsees und scheint in der That nur überschwemmter Moränen-Boden zu sein. Isolierte grössere Blöcke, Gerölle und Untiefen erfüllen fast überall den See, dessen *maximale Tiefe* in der Mitte der Rinne (vor Svannäs) nur 12 M. beträgt. Zwischen Bergbacka und dem Ajagebirge wurde ein Querprofil gemessen, das folgende Ziffern (in M.) ergab:

N 2 2 3 4.5 10 11 5 4.5 4.5 3 S.

Vor Svannäs zeigte das Querprofil die Ziffern:

N 2 4 7 12 5 3 S

1 erhebt sich die Rinne bis zu einer Tiefe von 10 M., 6 M. und 3 M. unteren Ende des Sees.

Tab. 16. *Tiefenmessungen im Malgomajsee.*

Profile N—S.	1	2	3	4	5	6
	1000 M. Südlich vom Forsbergsgе- birge.	Vor dem Björknäs- Vorgebirge	Vor Rekansjö	Vor dem Rönnäs- Vorgebirge	Vor dem Fetsee	Zwischen Nordansjö und Skans- holmen.
Tiefe in M.	2	1.5	10	2	8	3
	7.5	8	15	16	23	20
	46.5	62	43	52	51	32
	65	94.5	78	109	76	53
	56	95	92	116	110	69
	47	80	93	117	112	73
	16	12	95	46	111	81
	1	1	91	5	94	97
	—	—	10	—	55	91
	—	—	3	—	28	90
	—	—	—	—	6	87
	—	—	—	—	—	71
	—	—	—	—	—	64
	—	—	—	—	—	54
	—	—	—	—	—	34
	—	—	—	—	—	6

In Betreff der Zeitpunkte des *Gefrierens* und *Auftauens* liegen für die drei nördlichen Quellseen der Ängerman Elf in dieser Region einige Angaben vor. Während des Winters 1870—1871 sind folgende Beobachtungen gemacht¹:

	Datum des Gefrierens.	Datum des Auftauens.	Dauer der Eislegungszeit.
Der Wojmsee:	24. November.	12. Juni.	200 Tage
Der Malgomajsee:	24. November.	11. Juni.	199 »
Der Wolgsee:	14. Oktober.	6. Juni.	235 »

Auffallend ist, dass der Wolgsee etwa $1\frac{1}{2}$ Monat früher als die oberen Seen gefror, und dass demnach seine Eislegungszeit etwa 35 Tage länger dauerte. Im Herbst 1871 gefror der Malgomajsee schon um den 5. November und brach im Frühling 1872 um 25. Mai wieder auf. Im Herbst des letztgenannten Jahres erfolgte das Gefrieren des Malgomaj wieder so spät wie um 20. November².

Seen im südlichen Flussgebiet der Ängerman Elf.

Die Seenkettenregion in Schwedisch-Lappland hat ihre natürliche Fortsetzung gegen Süden in den nördlichen Teilen der beiden Provinzen

¹ HILDEBRANDSSON, Isförhållandena i Sverige 1870—71.

² Vgl. CRONVALL, o. a. A.

Ångermanland und Jämtland. Wie oben erwähnt, nimmt der Hauptarm der Ångerman Elf die Gewässer im nördlichen Teil der Åsele Lappmark (Wilhelmina) auf und bildet demnach den Abfluss der Wojm-, Malgomaj- und Wolgseen. Die Gewässer im Süden der Åsele Lappmark (Dorotea), diejenigen im Nordwestende Ångermanlands wie auch der Flåsee in Jämtland fliessen dagegen alle durch einen Nebenfluss der Ångerman Elf ab, die Fjällsjö Elf. Der südlichste Nebenfluss des erwähnten Hauptstroms, die Faxa Elf, bildet anderseits den Hauptabfluss von Ströms Vattudal, dem grossen langgestreckten See in Nordjämtland. Die Wasserscheide zwischen den beiden Stromgebieten der Ångerman Elf bildet das Blaikgebirge (725 M. ü. d. M.) in der Åsele Lappmark, an dessen Südfuss die Gewässer, statt gegen Südosten in den Hauptarm der Ångerman Elf abzurinnen, umgekehrt gegen Nordwesten in den Ormsee fliessen, der wieder seinen Abfluss nach dem Rörströmsee und in die Fjällsjö Elf hat¹.

Von den Fluss-Seen im erwähnten südlichen Gebiet der Ångerman Elf habe ich die drei von Norden nach Süden folgenden, demnach innerhalb der gleichen Region gelegenen Seen Täsjön, Flåsjön und Ströms Vattudal im Sommer 1900 gelotet.

Der Tåsee liegt in $64^{\circ} 10' - 64^{\circ} 27'$ n. Br. und macht eine höchstens 3 Km., öfters nur 1000 M. breite, etwa 40 Km. lange Thalfurche aus, deren Hauptrichtung in NW--SO sich erstreckt; die Höhe über der Meeresfläche beträgt nur 276 M., und demnach liegt der Tåsee unter allen von mir untersuchten Seen in dieser Region am niedrigsten. Die Zuflüsse des Sees kommen aus den Borga-Hochgebirgen; es ist zunächst die Sax Elf. Den Ablauf bildet die Täsjö Elf, weiter im Süden die Fjällsjö Elf genannt, die in die Ångerman Elf fliesst. Der Tåsee liegt durchaus in der oben erwähnten Silurzone, die besonders in Jämtland ihre weiteste Ausbreitung erhält, und scheint wenigstens teilweise durch Dislokationen gebildet worden zu sein². Das Täsjögebirge erhebt sich hoch über den See; die Ufergehänge sind meistens terrassenähnlich und steil, im Nordende des Sees kommen mächtige Sandablagerungen vor.

Im Tåsee liegen zwei oder richtiger drei getrennte Becken vor. Die zwei ersten nördlichen Becken sind zwar die tieferen, besitzen aber eine Sohle, die unregelmässig mit Erhöhungen und Vertiefungen ausgestattet ist. Im Nordende des Sees finden sich nur unbedeutende Tiefen bis zu 8 M. Dann sinkt aber die Sohle ganz schnell bis zu 34 M.; erhebt sich nachher bis zu 17 und 24 M., um darauf zwischen Wester-Svedje und Wester-Täsjö bis zu einer Tiefe von etwa 42 M. zu sinken; auch die Seitengehänge sind hier sehr geneigt (Querprofil 2), und zwar an der Nordseite. Die *Maximaltiefe*, 58 M., findet sich gerade vor Öster-Svedje; dann erhebt sich wieder die Sohle mindestens 10 M. (bis zu 48 M.), um dann zwischen Karbäcken und Nyland aufs neue Tiefen von etwa 52

¹ Vgl. N. SFLANDER, Karta öfver Sverige in 1:500,000.

² Vgl. LUNDBLOM, Praktisk-geologiska undersökningar inom Westernorrlands län (it geologischer Karte). Sveriges Geol. Undersökn. Ser. C. No 177.

M. zu zeigen. Darnach folgt ein regelmässig ansteigendes Gehänge von 31, 30 und 20 M. bis zu der Schwelle zwischen den nördlichen Becken und dem Südbecken des Sees, die in einer Linie zwischen Brattbäcken und Aldersnäset liegt und eine Tiefe von höchstens 19 M. beträgt.

Das Südbecken ist im allgemeinen flacher, die Sohle ist aber auch hier ganz unregelmässig, zeigt eine gewundene Tiefenrinne und zwischen den Windungen äusserst schwach geneigte, seichte Ufer. Vor Jerfnäs sinkt die Lotlinie etwa 15 M. vom südlichen Ufer aus bis 22 M.; dann folgt ein Rücken von 10 M. Tiefe in der Mitte des Sees und darauf wieder Tiefen bis zu 19 M. (Querprofil 5). Zwischen Risholmen und Sandnäs liegt die Rinne mit einer Tiefe von 26 M. (die Maximaltiefe des Südbeckens) unweit der Nordseite, 2 Km. weiter im Osten dagegen in der Mitte des Sees mit etwa 22 M. Tiefe. Das Südende des Sees, von Inseln und Untiefen erfüllt, ist sehr seicht und hat nur Tiefen von 2—3 M.

Für den Tåsee liegen 7 Querprofilmessungen vor, die in folgender Tabelle zusammengestellt sind.

Tab. 17. *Tiefenmessungen im Tåsee.*

	1	2	3	4	5	6	7
Profile N—S.	Fjäder- näset bis nach Skans- näset.	Vester Tåsjö bis nach Vester Svedje.	Kar- bäcken bis nach Nyland.	Bratt- bäcken bis nach Alders- näset.	Vor Jerf- näs vom N. gegen S.	Risholmen bis nach Sandnäs.	Von der alten Kirche bis nach der Bucht W. von Löfnäs.
Tiefe in M.	2.5	1	1	6	2	6.5	4
	5	8	2	11	19	15	5
	6	35	23	19	16	26	6
	6	42	46	13	10	25	12.5
	6	28	52	5	20	23	18
	6	26	37	—	21	20	19
	8	22	31	—	22	14	20
	3	4	5	—	1	7	20
	—	—	—	—	—	2	22
	—	—	—	—	—	—	21
	—	—	—	—	—	—	19
	—	—	—	—	—	—	5
	—	—	—	—	—	—	2
	—	—	—	—	—	—	2
	—	—	—	—	—	—	2
	—	—	—	—	—	—	1

Der Flåsee (129,6 Kvkm.) wird vom Tåsee durch ein schmales, kaum 10 Km. breites Zwischengebiet, das von Moränenmaterial ganz erfüllt ist, geschieden. Der Flåsee gleicht in Bezug auf seine Konfiguration einem gebogenen Wurfholz; die grösste Länge ist etwa 40 Km., die Meereshöhe 297 M. Der nördliche Teil erstreckt sich in der Richtung von NW—SO; der Südteil läuft dagegen von N. nach S. Der Durchschnittspunkt dieser beiden Richtungslinien fällt auf die breiteste Stelle des Sees, etwa 6—7 Km.; die Breite des Nord- und Südendes beträgt nur 2—3 Km.

Auch der Flåsee wird von Silur und Kvartsitbildungen umgeben. Das rechte Ufer des Sees ist regelmässig hoch, das linke Nordufer ist dagegen niedrig und flach; hier findet sich auch der gegenwärtige Abfluss des Sees, die Flåsjö Elf, die in die Tåsjö Elf (Fjällsjö Elf) hineinfliesst. Dass der Flåsee am Ende der Eiszeit vom Eise verdämmt gewesen ist, beweisen diejenigen Deltabildungen und Accumulationsterrassen, die am Südende des Sees angetroffen werden¹. Durch Barometerbestimmung fand ich, dass die Höhe der Terrassen an der Mündung der von S. herfliessenden Löffberga Elf 12 bis 13 M. betrug; die gleichen Höhen haben auch die Terrassen weiter nordwärts am Westufer des Sees. Diese spätglazialen Bildungen haben — wie es scheint — den alten Abfluss des Sees zugeschüttet, der möglicherweise früher gegen Süden in die Fjällsjö Elf abgeflossen ist.

Aus den etwa 100 Lotungen im See geht hervor, dass er im ganzen ein einziges Becken ausmacht, das doch sehr unregelmässig sich verhält und bisweilen in kleinere parallele Seitenbecken oder Tiefenrinnen geteilt ist. Das obere Ende des Sees, das mehrere Inselchen besitzt, hat nur Tiefen von 18 M.; danach sinkt die Sohle regelmässig bis zu 30 M. Tiefe. Nördlich von Alanäs aber wurden zwei Tiefenrinnen angetroffen, eine westliche mit einer Tiefe bis zu 40 M. und eine östliche mit einer Tiefe bis zu 32 M.; der Rücken zwischen diesen beiden Rinnen steigt bis zu 18 M. an (Querprofil 2). Zwischen Haraholmen und dem Vorgebirge südöstlich von Alaviken ist die Sohle ziemlich breit, aber nicht ganz eben, und zeigt Tiefen bis zu 65—75 M.; die Seitengehänge sind sehr geneigt (Querprofil 3). Von hier aus ist der ganze nördliche Strand ringsum die Abflussrinne schwach geneigt und sehr seicht. Vor Svartudden (dem schwarzen Vorgebirge) von Osten gegen Westen senkt sich das Gehänge langsam zur Sohle des Sees, der hier seine *maximale Tiefe*, 88 M., aufzuweisen hat; gegen Westen steigt das Gehänge schneller empor (Querprofil 4). Weiter südwärts ist im Gegenteil das östliche Seitengehänge steiler; die Sohle senkt sich unweit des Ufers schnell bis zu einer Tiefe von 40 M., in der Mitte bis zu 48 M., ist aber auch hier sehr uneben (Querprofil 5). Die Insel Stockholmen mit ihrer unterseeischen Fortsetzung teilt den südlichen Teil des Sees in zwei kleinere parallele Becken; ein östliches mit einer Tiefe von 30 M.

¹ Vgl. HÖGBOM, Geologisk beskrifning öfver Jämtlands län. Sveriges Geol. Undersökn. Ser. C. N:o 140.

und ein westliches mit einer Tiefe von 27 M.; die Tiefe des dazwischen-
gelegenen Rückens beträgt nur 11 M. (Querprofil 6). Das Südende des
Sees ist sehr seicht; hier wurden Tiefen von 7—8 M. gelotet.

Die einzelnen Tiefenziffern der oben erwähnten 6 Querprofile
zeigt die folgende Tabelle.

Tab. 18. *Tiefenmessungen im Fläsee.*

	1	2	3	4	5	6
Profile N—S. bez. Ö—W. }	Siljeåsen bis nach Gubbhögen	2 Km. nörd- lich von Alanäs N—S.	Vom Vorge- birge SO von Alaviken bis nach Haraholmen	Vor dem schwarzen Vorgebirge (Svartudden) Ö—W.	Bonäsudden bis nach Hafsnäs	Südlich von Jerfsand Ö—W.
	2	8	2	1	1	2
	3	17	4	3	13	5
	18	32	29	8	40	15
	15	18	68	8	43	20
	8	28	75	7	48	28
	7	40	74	8	47	30
	5	10	64	12	44	26
	3	2	67	18	45	14
	—	—	65	32	48	11
	—	—	29	38	45	13
	—	—	6	39	42	15
Tiefe in M.	—	—	3	45	24	24
	—	—	—	65	14	22
	—	—	—	87	10	10
	—	—	—	88	2	6
	—	—	—	84	—	1
	—	—	—	73	—	—
	—	—	—	58	—	—
	—	—	—	46	—	—
	—	—	—	48	—	—
	—	—	—	31	—	—
	—	—	—	16	—	—
	—	—	—	4	—	—

Ströms Vattudal (96 Kvkm.) erstreckt sich in nordwest-südöstlicher
Richtung mehr als 50 Km. zwischen $64^{\circ} 15'$ — $63^{\circ} 40'$ n. Br. Die durchschnitt-
liche Breite ist 3 Km., die grösste Breite findet sich im südlichen Teil, nörd-
lich von Ön, und beträgt etwa 7 Km. Der See liegt durchaus im Silur-
gebiet Jämtlands; die Ufer sind im allgemeinen flach, verlaufen in ganzen
einander ziemlich parallel und sind mit Waldungen bewachsen. Im

nördlichen Teil des Sees sind jedoch die Ufer höher und steiler, wie auch die umgebende Topographie von unebenen, ziemlich hohen, gerade gegen den See steil geneigten Gebirgsplateaus charakterisiert wird. An mehreren Stellen, und zwar im nördlichen Teil, z. B. bei Bonäset, finden sich Strandterrassen von einer Höhe bis zu 10—13 M., die aus geschichtetem Sand und sandigem Lehm bestehen, weshalb der See am Ende der Glazialzeit von Eis aufgedämmt worden zu sein scheint¹. Der See hat eigentlich zwei Abflüsse, teils die Vengel Elf, die in die Fjällsjö Elf fliesst, teils die Faxe Elf, die weiter im Südosten sich mit der Ångerman Elf vereinigt.

Zur Kenntnis der Tiefenverhältnisse in Ströms Vattudal liegen etwa 125 von mir ausgeführte Tiefenmessungen vor, die im ganzen zwei Becken hervortreten lassen, die durch eine Schwelle von etwa 20 M. Höhe geschieden sind. Am Nordende des Sees, in der Mündung des Dragan, finden sich schon Tiefen bis zu 36 M. und weiter südwärts (vor Gärdnäs) bis zu 55—60 M. Die Sohle ist indessen hier ausserordentlich uneben und zeigt mehrere Erhöhungen und Vertiefungen (50—56 M.); zwischen Näxåsen und Hillesand findet man wieder Tiefen bis zu 63 M. Die Seitengehänge sind im allgemeinen steil, und zwar an der rechten (westlichen) Seite, wo die Tiefenrinne augenscheinlich gelegen ist (Querprofile 1—2). Die *Maximaltiefe* findet sich gerade im Knie des Sees nordwärts vor der Vedje-Insel und beträgt 73 M. Weiter südwärts erhebt sich die Sohle bis zu 56 M., und gerade bei dem östlichen Strand der Vedje-Insel stürzt das Gehänge ausserordentlich steil bis zu einer Tiefe von 52 M. (Querprofil 3) ab. Dann folgt die Schwelle zwischen Furunäset und Murudden mit einer Tiefe von 34 M.

Das zweite Becken hat die grössten Vertiefungen seiner Sohle in der Mitte oder an der östlichen Seite, wo auch die am meisten geneigten Gehänge angetroffen werden. Zwischen den s. g. Hösarna hat die Sohle eine Tiefe von 51 M., zwischen Espnäs und Bonäset eine Tiefe bis zu 65 M., die grösste Tiefe des südlichen Beckens. Dann folgen wieder unregelmässig wechselnde Tiefen von 55—60 M., unweit Klöfvan geht die hier schmale Tiefenrinne dicht an der östlichen Seite (Querprofil 8). Nördlich von Ön liegt eine kleinere Rinne im Westen mit einer Tiefe von 15 M., die Hauptrinne dagegen immer noch an der Ostseite mit Tiefen von 55 (Querprofil 9). Zwischen Ön und dem Ostufer hat der Seeboden sich zu Tiefen von 22—23 M. erhoben; vor Strömsund wurde nur eine Tiefe bis zu 16 M. gelotet. Das untere Ende des Sees (Russfjärden) soll sehr seicht sein, angeblich nur 2—3 M.

Die Tabelle zeigt die Resultate von 11 verschiedenen Querprofilen an.

¹ Vgl. HÖGBOM, o. a. A.

Tab. 19. *Tiefenmessungen in Ströms Vattudal.*

Profile N-S. (bez. O-W).	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Vor der Mündung des Dragan NO-SW.	Näxäsen bis nach Hillesand.	Vor der Vedjöl-Insel von O. nach W.	Furunäset bis nach Murudden.	Zwischen Hösarua O-W.	Espnäs bis nach Bonäset.	Spetnäset bis nach Bonässund.	Klöfvan bis nach Linnäset.	Nordwärts von "Ön" O-W.	Vor der Mitte von "Ön" O-W.	Bei Trollön O-W.
Tiefe in M.	5	3	3	4.5	5	5	3	5	3	3	3
	7	35	19	34	29	24	45	25	32	5	22.5
	12.5	57	23	30	47	55	54	58	31	11	23
	26	57	43	11	51	58	54	60	45	14	15
	30	63	48	3	49	65	55	31	55	23	3
	36	61	49	2	45	52	53	26	52	18	—
	35	36	52	—	30	4	27	17	38	12	—
	21	2	8	—	8	—	3	12	29	7	—
	6	—	—	—	—	—	—	11	23	7	—
	—	—	—	—	—	—	—	11	18	11	—
	—	—	—	—	—	—	—	11	13	5	—
	—	—	—	—	—	—	—	11	11	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	10	12	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	3	9	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	12	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	15	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	15	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	15	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	11	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	9	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	6	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—

Bildungsgeschichte der Seebecken. Zusammenfassung und Schlussergebnisse.

Fassen wir die Ergebnisse der vorhergehenden Untersuchungen zusammen, so finden wir, dass die grossen Seenkettens in Lappland alle radial von den Hochgebirgen als sogenannte Randseen ausgehen, und dass sie in den Hauptrichtungen der Flüsse von NW—SO gelegen sind und überhaupt Teile von den grossen Flusstälern (Fluss-Seen) ausmachen. Ferner finden wir, dass die oberen Enden der Seen im allgemeinen ver-

zweigt sind, wie Hornafvan, Storuman, Wojmsee, Malgomaj; dass überhaupt die westlichen und nordwestlichen Teile der Seen schmal, langgestreckt und fjordähnlich sind, häufig geneigte oder steile Abhänge besitzen, und zwar besonders ausgeprägte Tiefenbecken oder Tiefenwannen ausmachen, die häufig bedeutende Tiefen, öfters zwischen 100—200 M. (Hornafvan, Storuman, Wojmsee, Malgomaj) aufzuweisen haben. Setzt man die Grenze zwischen den westlichen Tiefenbecken und den östlichen Flachbecken bis zu 25 M. an, d. h. etwa zum Viertel der durchschnittlichen Maximaltiefe der tieferen Seen vom Saggat an bis auf Ströms Vattudal, erhält man eine *Tiefenwassergrenze*, östlich von welcher folgende Seen oder Seenteile gelegen sind: Purkijaure, Saskam, Wajkijaure, das untere Ende des Hornafvan, die Seen Uddjaur und Storafvan, das untere Ende des Storvindeln, das untere Ende des Storuman und dasjenige des Wojmsees, ferner der Wolgsee und die unteren Enden vom Tåsee, Flåsee und Ströms Vattudal. Diese Grenze wird zugleich markiert, teils durch das Auftreten von langgestreckten Ås-Bildungen oder Ås-Inseln, wie besonders in Rappen, Hornafvan, Storuman; teils durch das Vorkommen von mächtigen Geröllmassen und Moränenablagerungen wie in den östlichen Seen im Thal der kleinen Lule Elf, im unteren Ende des Hornafvan, im Uddjaur und Storafvan, im unteren Ende des Storuman, im Wolgsee u. s. w. Die betreffende Grenze tritt auch öftermals ziemlich scharf hervor mit steilem Schweb wie in Hornafvan, Storuman und Wojmsee.

Wie hat man sich nun die Bildungsgeschichte dieser tiefen Seen vorzustellen? Man möchte zunächst an Verwerfungen denken, weil die Formationsgrenze zwischen den jüngeren kambrisch-silurischen oder algonkischen Bildungen im Westen und den archaischen Gesteinen im Osten im allgemeinen dem Anschein nach östlich von den grösseren Tiefen liegt und demnach eine Senkung der ganzen paläogeoischen Zone im Verhältnis zum archaischen Gebiet andeuten könnte. Dagegen kann indessen hervorgehoben werden, teils dass eine Übereinstimmung zwischen der Formationsgrenze und der Tiefenwassergrenze in Details, wie die vorhergehende Darstellung gezeigt hat, gar nicht vorhanden ist, teils dass eine solche grössere Verwerfungslinie in der Natur nirgends nachgewiesen werden kann. Die einzelnen Seebecken haben auch in ihrer Hauptrichtung im allgemeinen gar keine Verwerfungsspalten aufzuweisen, was allerdings nicht hindert, dass solche teilweise und zwar in nordsüdlicher Richtung einst existiert haben, aber (während der Glazialzeit verwischt) heutiges Tages nicht mehr wahrgenommen werden können.

Es ist dann an die Möglichkeit zu denken, dass die Becken durch Gletschererosion ausgehöhlt worden seien. Neuerdings hat O. NORDENSKJÖLD¹ diese Hypothese für die Entstehung der Fjorde im eigentlichen Sinne angenommen; er nimmt aber diese Hypothese nicht für die eigentliche Thalbildung in Anspruch, sondern meint, dass die meisten Thäler, in denen jetzt Fjorde liegen, schon in präglazialer Zeit existiert hätten, und

¹ Topographisch-Geologische Studien in Fjordgebieten, in diesem Bulletin. Vol. IV. 1899.

dass die Gletscher eben diesen präexistierenden Flusstälern gefolgt seien. Dadurch sei es begreiflich, dass die Flusstäler und deshalb auch die Fjorde an die Verwerfungsspalten gebunden seien, wo solche vorkommen; ferner dass sie gern dem Schichtenstreichen folgen und vorzugsweise die Gegenden mit weichem Gesteinsgrunde aufsuchen, hier aber breiter und zugleich, weil eine Erosion gegen die Tiefe, um Platz zu gewinnen, nicht so notwendig war, weniger tief werden¹. Nach DRYGALSKI nimmt in den Gletschern die Geschwindigkeit der Bewegung und damit auch die erodierende Thätigkeit mit der Tiefe zu, und muss deshalb eben in engen tiefen Thalschluchten auch am stärksten sein. Ohne die erwähnte Hypothese zur Erklärung der Entstehung von Fjordbecken und damit verbundener Probleme irgendwie bestreiten zu wollen, möchte ich doch in Betreff der lappländischen Seen hervorheben, dass diese einen komplizierten Fall darbieten eben deshalb, weil die Eisscheide in glazialer und spätglazialer Zeit gerade hier über den Seen gelegen und demnach das Eis sich hin und wieder, nach Osten und nach Westen, bewegt hat.

Möglich ist, dass sowohl Verwerfungen als Gletschererosion zur Entstehung der Becken einigermaßen mitgewirkt haben können; ich möchte doch annehmen, dass die Seebecken in erster Linie durch *Erosion der Flüsse* ausgehöhlt worden sind. Während des langen Zeitraums nach der Erhebung Skandiniavens über das Meer bis zur beginnenden Glazialzeit haben die vielen Fluss-Systeme in Lappland und Norrland im ganzen wahrscheinlich ihre gegenwärtige Anlegung und Richtung gehabt; und denkt man sich Lappland damals in präglazialer Zeit als ein mächtiges Hochplateau mit Gebirgsmassen im Westen, so sind ohne Zweifel die von den Hochgebirgen fliessenden Flüsse und Ströme sehr wasserreich gewesen; und, weil sie zugleich über ein ausgedehntes verhältnismässig dürres Plateau herbeiströmten, haben sie auch gewaltige Erosionsrinnen, beziehungsweise Cañons, aushöhlen und auserodieren können.

In glazialer Zeit hat das über Skandinavien liegende Inlandeis die oben angedeuteten Verhältnisse wesentlich verändert. Jüngere Bildungen und Verwitterungsmassen des Landes sind weggeführt; statt dessen sind bei Abschmelzung des Eises mächtige Grus-, Geröll- und Moränenmassen abgelagert, die die östlich von der Eisscheide gelegenen Flusstäler ausgefüllt haben. Dagegen blieb in postglazialer Zeit ein bedeutender Rest des Inlandeises in Lappland noch lange Zeit liegen; dieser Eisrest mag eben über den gegenwärtigen lappländischen Tiefenbecken gelegen und durch seine plastische Masse die Wannen vor Zuschüttung durch Grus und Geröll bewahrt haben. Für diese Auffassung spricht zuerst, dass die Äs-Bildungen in den unteren Enden der Seen auftreten, aber eben dann weiter im Westen plötzlich aufhören, wenn die Tiefenbecken beginnen. Das Eis ist somit rückwärts von Osten nach Westen abgeschmolzen und hat dabei Moränenablagerungen und Äs-Bildungen, d. h. Delta-Bildungen am Rande des Eises, zurückgelassen. Etwa an der gegenwärtigen

¹ o. a. A. S. 221.

Tiefenwassergrenze und zwar im Saggat, Hornafvan, Storuman, Wojmsee und Malgomaj ist dann der Eisrand eine längere Zeit zurückgeblieben. Im Westen hat die Kante des Eisrestes wahrscheinlich die oberen Enden der beschriebenen Seen erreicht, weil Strandlinien von eisgedämmten Seen erst in einer mehr westlich gelegenen Zone angetroffen worden sind, so die angeführten Strandlinien am Tarraure und die von GAVELIN geschilderten Eisseen am Gäutajaure¹ im Westen vom Storuman.

Für die obenerwähnte Auffassung von der Lage der Eisscheide und des Eisrestes in spätglazialer oder postglazialer Zeit spricht auch sowohl die Transportierung von Blöcken wie die Richtung der Schrammen². Dass eine gewisse Übereinstimmung zwischen der Formationsgrenze und der Tiefenwassergrenze, beziehungsweise der Eiskante besteht, könnte darauf beruhen, dass der relativ unbewegte Eisrest sowohl die Tiefenbecken als die jüngeren postarchaischen Sedimentgesteine, gewissermassen also beide Erscheinungen, bewahrt hätte.

Nach dieser Untersuchung sind also die lappländischen Tiefseebecken — das ist das Schlussergebniss — als Reste gewaltiger präglazialer Flusstäler oder Flussrinnen zu betrachten, die allerdings durch Erosion entstanden, aber durch den Rest des Inlandeises in Betreff ihrer Form und Tiefe bewahrt und durch mächtige spätglaziale und postglaziale Ablagerungen aufgedämmt worden sind.

¹ On the glacial lakes in the upper part of the Umeriver-Valley, in diesem Bulletin, IV, 1899.

² Vgl. FR. SVENONIUS, Om berggrunden i Norrbottens län, o. a. S. Vgl. besonders die Karte.

Berichtigung:

S. 48, Z. 6 steht 282 Kvkm. soll heissen 244, 3 Kvkm.



3. Mineralogische Notizen.

Von

Gust. Flink.

(Hierzu Tafel III.)

1. Ueber den Synchysit

von Narsarsuk in Süd-Grönland, ein Mineral, welches für *Parisit* gehalten wurde.

Dieses Mineral wurde schon im Jahre 1894 von G. NORDENSKIÖLD entdeckt und beschrieben¹. Derselbe hatte jedoch so wenig Material zu behandeln (nur 0.0966 Gm. für die Analyse), dass seine Untersuchung, besonders die chemische, nur unvollständig werden konnte. Auf Grund dieser Untersuchung erklärte er das Mineral für *Parisit*, obwohl er auch die auffällige Thatsache hervorhebt, dass das Mineral rhomboedrisch ist, während der *Parisit* von Muss als hexagonal beschrieben ist.

Nachdem ich im Jahre 1897 auf Narsarsuk ein reichliches Material von diesem Mineral gesammelt hatte, wurde dasselbe von mir einer vollständigeren Untersuchung unterworfen². Die Ergebnisse dieser Untersuchung wurden derartig, dass das Mineral nicht mit *Parisit* identisch sein könne, wenn die Angaben über das letzte Mineral in allen Teilen richtig wären. Dies glaubte ich aber in gewissen Fällen zu bezweifeln berechtigt zu sein. Ich hielt es für nöthig die Untersuchung des *Parisit* einer Revision zu unterwerfen, ehe man die Beziehungen der beiden Mineralien zu einander feststellen könne. Und in der That, eine solche Revision war schon unternommen worden! Während meine Arbeit im Drucke war, erschien eine Abhandlung von S. L. PENFIELD über neugefundenen *Parisit* von Ravalli Co., Mt.³, welche auch Mittheilungen über neue Untersuchungen des *Parisit* von Muse enthielt. Diese Mittheilungen bestätigten durchaus die älteren Angaben über den südamerikanischen *Parisit*, mit dem

¹ Geol. Fören. Förh. 16, 1894, S. 338.

² Meddelels. om Grönl. 24, 1899, S. 29.

³ Americ. Journ. of Sc. 4 ser. Vol. 8, 1899, pag. 21.

auch der neugefundene von Montana völlig identisch war. Es liegt also kein Grund mehr vor die Feststellung des grönländischen Minerals als eines selbständigen Minerals länger aufzuziehen.

Der Name *Synchysit* ist nach dem griechischen Worte σύγχυσις, Verwechslung, gebildet, weil das Mineral mit einem anderen verwechselt war. Die Eigenschaften des neuen Minerals sind in meiner früheren Beschreibung desselben so vollständig angegeben, dass jetzt nur wenig Neues hinzuzufügen ist. Es scheint mir doch angemessen zu sein, das wichtigste der Beschreibung hier zu wiederholen.

Der *Synchysit* kommt nur krystallisiert vor, und die Krystalle sind in den meisten Fällen klein. Die Mehrzahl der Individuen erreicht nur eine Länge von 1—2 Mm., während die Dicke nur $\frac{1}{2}$ Mm. beträgt. Solche Individuen bilden häufig locker zusammengewachsene Aggregate, welche grössere Flächen an anderen Mineralien wie Aegirin oder Feldspath bedecken können, oder die Aggregate füllen Zwischenräume aus, welche bei anderen Mineralien vorkommen. Bisweilen begegnet man auch Krystallen, welche 1 Cm. und noch mehr an Länge und Dicke erreichen. Solche Individuen zeigen sich häufig von mehreren kleineren Krystallen in paralleler Zusammenwachsung gebildet. Es wurde sogar ein solcher Krystallstock gefunden, welcher 6 Cm. lang und 3 Cm. dick ist.

Die rhomboedrische Natur des Minerals tritt fast immer sehr deutlich hervor. Doch findet man auch solche Krystalle, an welchen entsprechende positive und negative Formen in Gleichgewicht vorkommen, und diese können einen völlig hexagonalen Habitus zeigen. Ich habe daher, obwohl die allermeisten Individuen deutlich rhomboedrisch sind, doch die Rhomboedrie auch durch Aetzung festzustellen gesucht. Diese Versuche hatten indessen keinen günstigen Erfolg. Die Flächen wurden nur matt, deutliche Aetzfiguren wurden aber nicht gebildet. Ich wendete mich daher an den berühmten Spezialisten der Aetzung, Prof. H. BAUMHAUER, in Freiburg in der Schweiz. Betreffs seiner Versuche teilte mir Prof. Baumhauer gütigst Folgendes mit: »An dem *Parisit* ist es mir noch nicht gelungen deutliche Aetzfiguren zu erhalten; er ist offenbar rhomboedrisch, ich gedenke an demselben noch Messungen anzustellen — —» und später: »Der *Parisit*, welcher dem Habitus seiner Krystalle gemäss als rhomboedrisch ausgesprochen ist, gab leider mit Säuren keine deutlichen Aetzfiguren. Auch zur Ausführung zuverlässiger Messungen erwiesen sich die Krystalle, bei welchen nur die Basis eben und gut spiegelnd ist, nicht geeignet. — — —»

Professor S. L. PENFIELD in New Hawen, welcher den *Parisit* jüngst untersucht hatte und an welchen ich Proben des Minerals sandte, hatte die Güte mir Folgendes hierüber mitzuteilen: »— — Your $\text{Ca}(\text{CeF})\text{CO}_3$, although surprisingly like parisite, must be considered, it seems to me, as a different species. Your analysis gives an excellent ratio 2 : 1 : 1 : 1, while the formula of parisit is well established, so there can be no question concerning it. Parisite being 0.4 heavier its specific gravity constitutes

also a considerable difference. The crystals of your mineral are like parasite in that very steep forms prevail, and thus the two minerals look alike; parasite however does not show, as far as I have ever seen, a rhombohedral development. — — I notice that your cordylite has the parasite type of formula, and not the type of your new mineral. — —».

Wie von Prof. BAUMHAUER bemerkt, ist die Basis die einzige Form, deren Flächen eben und gut spiegelnd sind. Alle anderen an dem Synchysit vorhandenen Flächen sind matt oder nur schimmernd. Daneben sind sie auch fast immer stark gestreift, sogar grob treppenförmig gebaut. Die von mir durch Winkelmessung erhaltenen Werthe sind daher sämmtlich ungenau. Sie können nur höchsten dazu dienen, die verschiedenen Formen zu bestimmen, nicht aber als Grundlage für Berechnung eines genauen Axenverhältnisses. Obwohl der Synchysit trigonal, der Parasit dagegen hexagonal ist, so sind doch die beiden Mineralien, wie schon G. NORDENSKIÖLD gefunden, in ihren Winkelverhältnissen einander sehr ähnlich. Die von mir gefundenen zuverlässigen Werthe sind nämlich derart, dass die resp. Formen des Synchysit sich auf das von URBA für den Parasit berechnete Axenverhältniss¹ beziehen lassen. Dieses Axenverhältniss, welches also auch für den Synchysit gelten mag, lautet:

$$a : c = 1 : 3.36456.$$

Auf dieses Axenverhältniss bezogen sind diejenige Formen, welche auf dem Synchysit mit genügender Sicherheit bestimmt werden konnten, folgende:

$$\begin{aligned} c &= \{0001\}, m = \{10\bar{1}0\}, n = \{11\bar{2}0\}, i = \{1\bar{1}05\}, t = \{20\bar{2}9\}, \\ u &= \{2\bar{2}09\}, q = \{1\bar{1}02\}, r = \{20\bar{2}3\}, v = \{30\bar{3}4\}, y = \{3\bar{3}04\}, \\ p &= \{10\bar{1}1\}, s = \{40\bar{4}3\}, \alpha = \{30\bar{3}2\}, \beta = \{3\bar{3}02\}, \gamma = \{3\bar{3}01\}, \\ z &= \{11\bar{2}1\}. \end{aligned}$$

Die wichtigsten unter den berechneten Winkeln sind folgende:

$$\begin{array}{ll} i : c = 37^{\circ} 51' & \alpha, \beta : c = 80^{\circ} 13' \\ t, u : c = 40^{\circ} 48' & \gamma : c = 85^{\circ} 6' \\ q : c = 62^{\circ} 46' & z : c = 81^{\circ} 33' \\ r : c = 68^{\circ} 53' & m, n : c = 90^{\circ} — \\ v, y : c = 71^{\circ} 4' & \alpha : \alpha' = 117^{\circ} 4' \\ p : c = 75^{\circ} 34' & \gamma : \gamma' = 119^{\circ} 16' \\ s : c = 79^{\circ} 5' & \end{array}$$

Wie schon vorher erwähnt wurde, sind die allermeisten Krystalle des Synchysit sehr klein und ihrem Habitus nach immer spitzig rhomboedrisch. Diejenige Form, welche den Habitus der Krystalle hauptsächlich bestimmt, ist das Rhomboeder α . Diese Form ist zusammen mit der Basis c häufig allein vorhanden (Fig. 1). Diese einfache Kombination ist

¹ Zeitschr. f. Kryst. 15, 1888, S. 210.

gewöhnlich sehr regelmässig ausgebildet. Die Rhomboederflächen, obwohl immer parallel ihrer Kombinationskante mit der Basis gestreift, sind häufig ziemlich eben und bisweilen auch etwas glänzend, doch gewöhnlich nur schimmernd. Die Basis ist dagegen immer eben und vollkommen glänzend.

Zu dieser einfachen Kombination tritt recht häufig das noch spitzere Rhomboeder γ , welches an α parallele Kombinationskanten bildet (Fig. 2). Viel seltener ist das Hauptprisma m . Da, wo diese Formen zusammen vorkommen, sind die Krystalle immer stark gestreift, sogar treppenartig gebaut.

Unter den negativen Rhomboedern kommt γ am häufigsten vor, jedoch überhaupt selten. An demselben bildet α parallele Kombinationskante (Fig. 3). Diese Form sowie auch die anderen stumpferen Rhomboeder, sind hauptsächlich nur an den grösseren Krystallen vorhanden.

In ihrer Ausbildung zeigen diese grösseren Krystalle eine sehr hervortretende Eigenthümlichkeit. Während an Krystallen sonst die niedrigen Formen, d. h. solche mit kurzer Hauptaxe, an den Enden (oben und unten) gelegen sind und die höheren Formen, d. h. diejenige mit längeren Hauptaxen an der Mitte, so ist an diesen Synchysitkrystallen das Verhältniss gerade umgekehrt. An der Mitte dieser Krystalle kommt nämlich fast regelmässig eine eigenthümliche Anschwellung vor, welche von niedrigen Rhomboedern begrenzt ist, die an den kleinen, spitzen Individuen kaum zu beobachten sind. Oben und unten sind die Krystalle mit Zuspitzungen versehen, an welchen dieselben Formen vorkommen, die an den kleinen Krystallen vorherrschen. Figur 4 zeigt eine gewöhnliche Kombination dieser Art. An der centralen Verdickung der Krystalle kommen das positive Rhomboeder t und das homologe negative Rhomboeder u zusammen vor, jedoch so, dass die positive Form viel grösser als die negative entwickelt ist. Die Endpartien der Krystalle sind von den Formen α und γ nebst der Basis begrenzt.

Der erweiterte Teil dieser Krystalle befindet sich auch in einem anderen Zustande von Erhaltung als andere Teile des Minerals. Während die kleinen Krystalle sämtlich, sowie auch die Endspitzen der grösseren Krystalle ganz frisch und unverändert sind, zeigen sich die Anschwellungsmassen überall etwas verwandelt. Das Mineral ist hier aschgrau, trüb, und die Flächen nur wachsartig schimmernd. Deshalb sind die Flächen hier für Reflexmessung noch weniger geeignet, als dies bei dem Mineral sonst der Fall ist. Es war daher mit grosser Schwierigkeit verbunden, die Formen zu bestimmen. Nur die hierher gehörenden Formen i , t , u und s sind mit genügender Sicherheit bestimmt. Es kommen aber auch andere Formen vor, welche unmöglich sicher zu bestimmen waren. Sowohl positive und negative Rhomboeder, wie hexagonale Bipyramide und vielleicht auch sklenoedrische Formen sind also unbestimmt geblieben. Auch der Zonenverband der verschiedenen Formen ist wegen des treppenförmigen Baues der Krystalle sehr unzuverlässig. Doch ist das Prisma zweiter Ordnung, u mittelst Zonen bestimmt worden (Fig. 4).

Unter den Synchysitkrystallen kommen häufig *Zwillinge* vor. Die Zwillingbildung des Minerals wurde schon von G. NORDENSKIÖLD beobachtet und erwähnt. Die Zwillinge sind nach folgenden Gesetze gebildet: Zwillingsebene die Basis, Zwillingssaxe die Vertikalaxe, um welche das eine Individuum 60° gedreht ist (Fig. 5). Die Zwillingbildung wiederholt sich häufig, indem mehrere Lamellen in Zwillingstellung auf einander lagern, wodurch stark treppenförmige Stengel entstehen. Die Zwillingbildung nach der Basis ist ein sicherer Beweis, dass das Mineral rhomboedrisch, nicht hexagonal ist.

Die spezifische Schwere des Minerals ist von mir = 3.902 gefunden. In Zusammenhang mit seiner Analyse, welche hier unten mitgeteilt werden soll, hat auch R. MAUZELIUS das sp. Gew. des Minerals bestimmt und den Werth 3.90 gefunden.

Das Mineral ist spröde und sehr leicht zu pulverisieren. Seine Härte = 4.5. Der Bruch ist muschelig bis splitterig. Keine Spaltbarkeit kommt im frischen Mineral vor. In den umgewandelten Theilen aber ist eine basische Spaltbarkeit gewöhnlich vorhanden. Dieselbe ist also sekundär und hauptsächlich an die angeschwollenen, mittleren Theile der grösseren Krystalle gebunden.

Der Synchysit ist wachsgelb gefärbt. Die Farbe kann von lichtgrau bis ins Haarbraune übergehen. Die mittleren Theile der grösseren Krystalle sind fast immer aschgrau, nur schwach ins Gelbe oder Braune spielend. Nur in dünnen Sektionen ist das Mineral durchsichtig. Die Krystallflächen zeigen, wenn sie nicht matt sind, infolge ihrer Streifung nur seidenen Glanz. Die Basis hat Glas- bis Diamantglanz. In unregelmässigem Bruche hat das Mineral sonst typischen Fettglanz.

Mikroskopisches Präparat aus einem homogenen Krystall hergestellt und parallel mit der Hauptaxe orientiert zeigt unter dem Mikroskope strohgelbe Farbe ohne Spuren von Pleochroismus. Auch wenn das Präparat sehr dünn ist, sind die Interferenzfarben lebhaft, andeutend, dass die Doppelbrechung stark ist. Dünnschliffe aus solchen Krystallen wie Fig. 4, orientiert wie vorher erwähnt, zeigen in der Mitte eine strohgelbe, schwach ins Grüne gehende Farbe. Schwacher Pleochroismus ist hier vorhanden. Diejenigen Strahlen, welche parallel der Hauptaxe schwingen, werden deutlich absorbiert. Ein rothbraunes Pigment kommt in Zonen eingelagert vor, welche theils der Basis, theils den Rhomboederflächen parallel sind. Diese gefärbten Zonen wechseln mit fast farblosen solchen. Dünnschliffe parallel der Basis aus den kleinen Krystallen sowie auch aus den Enden der grösseren sind strohgelb, durchaus gleichartig, ohne verschiedene Zonen und zeigen regelmässige, positive Axenbilder, mit dicht nebeneinander gelegenen farbigen Ringen. Ein ebenso orientierter Dünnschliff aus dem angeschwollenen Theile eines grösseren Krystalls zeigt wieder das rothbraune Pigment in hexagonalen Zonen. Das Axenbild ist hier weniger deutlich und die gefärbten Ringen liegen mehr von einander entfernt.

Es wurde für die Bestimmung der Brechungsexponenten des Minerals ein gutes Prisma geschliffen, dessen brechende Kante der Vertikalaxe parallel ist. Obwohl das Mineral nur wenig durchsichtig ist, konnten doch die Brechungsexponenten sehr genau bestimmt werden. Aus den gefundenen Winkeln wurden folgende Werthe berechnet:

	Grün	Gelb	Roth
ω	1.7676	1.6742	1.6718
ε	1.7729	1.7701	1.7664
$\varepsilon - \omega$	0.0962	0.0959	0.0946

Vor dem Löthrohre ist der Synchysit unschmelzbar und strahlt sehr intensives Licht aus. Geglühte Splitter haben eine licht leberbraune Farbe und sind von Sprüngen durchsetzt. Das Mineral wird ziemlich leicht von Säuren unter Kohlensäureentwicklung aufgelöst.

Nachstehend werden die Resultate von zwei Analysen an Synchysit mitgetheilt. Die mit I bezeichnete wurde von mir 1898 ausgeführt. Da dieselbe zu einer Zusammensetzung für das Mineral führte, die wesentlich von derjenigen des Parisit abweicht, schien es mir wünschenswerth, das Mineral wiederholt analysirt zu erhalten. Eine zweite Analyse wurde deshalb von dem Analytiker des Herrn prof. HJ. SJÖGREN, Dr. R. MAUZELIUS ausgeführt, und spreche ich hier den genannten Herren für ihre Zuvorkommenheit meinen verbindlichsten Dank aus. Die von Dr. MAUZELIUS ausgeführte Analyse ist mit II bezeichnet:

	I		II
CO ₂	26.54	0.6032—2	25.99
Th O ₂	—	—	0.30
Ce ₂ O ₃	28.14	0.3221—1	21.98
(La ₂ , Di ₂) O ₃	22.88		28.67 ¹
Y ₂ O ₃	1.23		1.18 ²
Ca O	17.13		16.63
Fe O	—	—	0.11 ³
Na ₂ O	0.19	0.3103—1	—
K ₂ O	0.12	—	—
F	5.82	0.3063—1	5.04
H ₂ O	—	—	2.10 ⁴
	102.05		102.00
— O	2.45		2.12
	99.60		99.88

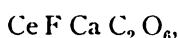
¹ Laut spektroskopischen Bestimmungen von Dr. FORSLING ist die Hälfte dieser Menge La, das übrige meistens Di mit Prd. und ein par % Sm.

² Erdarten, welche für K₂ SO₄ nicht niedergeschlagen werden.

³ Oder Fe₂ O₃ mit Spuren von Ti.

⁴ Die Analyse wurde auf ungetrocknetem Material ausgeführt. 1.56 % H₂ O wurde bei 100°, 0.16 % bei 135°, 0.13 % bei 165° und der Rest bei Rothglühen ausgetrieben.

Die beiden Analysen stimmen mit einander sehr gut überein. Der einzige wesentliche Unterschied liegt in den resp. Quantitäten des Ce_2O_3 und $(\text{La}_2, \text{Di}_2)\text{O}_3$, welche in den verschiedenen Analysen gerade vertauscht sind. Dies zu erklären bin ich zwar ganz ausser Stande, das Verhältniss hat aber auf die Formel des Minerals keine Einwirkung. Beide Analysen geben nämlich die chemische Formel



wo Ce alle im Minerale vorhandenen seltenen Erden bezeichnet und Ca die übrigen basischen Bestandtheile.

Wie schon angegeben wurde, ist der Synchysit bisher mit Parisit verwechselt worden. Die beiden Mineralien sind einander auch in mehreren Beziehungen sehr ähnlich. In den meisten Haupteigenschaften sind sie jedoch von einander ganz verschieden. Um dies endlich recht anschaulich zu machen werden hier die hauptsächlichsten Unterscheidungsmerkmale der beiden Minerale zusammengestellt.

	<i>Synchysit</i>	<i>Parisit</i>
Chemische Formel . . .	$\text{Ce F Ca C}_2\text{O}_6$	$\text{Ce}_2\text{F}_2\text{Ca C}_3\text{O}_9$
Spaltbarkeit	Keine ursprüngliche	Deutliche basische
Spec. Gew.	3.902	4.364
Brechungsexpon. . .	ω 1.6742	1.569
	ε 1.7701	1.670
Krystallsystem	Rhomboedrisch	Hexagonal

2. Pyroaurit von Långbanshyttan.

Schon im Jahre 1865 wurde der Pyroaurit zu Långbanshyttan von L. J. IGELSTRÖM¹ entdeckt. Seiner Angabe nach wurden damals keine Krystalle gefunden, sondern das Mineral kam nur als blättrige Massen und hexagonal begrenzte Tafeln vor. Seitdem ist eine lange Zeit vergangen, während welcher das Mineral an diesem Fundorte nicht observirt worden ist. Erst in letzter Zeit ist es wieder vorgekommen, und zwar in nicht unbedeutender Menge. Dieser neue Fund unterscheidet sich von dem älteren auch dadurch, dass das Mineral hier in der Regel gut krystallisiert vorkommt. Die neugefundenen Pyroauritkrystalle, welche *rhombisch* sind, kommen in zwei verschiedenen Ausbildungstypen vor, die nachstehend gesondert beschrieben werden sollen.

Typus I.

Die hierher gehörigen Pyroauritkrystalle bilden dünne Tafeln, welche in den meisten Fällen an den Rändern unregelmässig begrenzt sind. Zwischen diesen unregelmässigen Blättern kommen auch solche vor, die an den Rändern von Krystallflächen begrenzt sind. Solche Tafeln sind höchstens 1 Cm. breit und 0.3 Mm. dick. Meistenteils sind sie so

¹ Öfvers. K. Vet. Akad. Förh. 22, 1865, S. 608.

dünn, dass sie sich beim Losnehmen biegen. Das Mineral ist nämlich etwas zähe und biegsam. An den Rändern der Tafeln kommen Flächen von nur einem Rhomboeder vor (Fig. 6). Die Flächen sind ziemlich wohl ausgebildet, eben und glänzend. Obwohl die Rhomboederflächen sehr schmal sind, würde man genaue Messungen ausführen können, wenn die Tafeln nicht, ihrer Dünne wegen, fast immer mehr oder weniger *gebogen* wären. Dieses Umstandes wegen ist es aber sehr schwierig zuverlässige Messungswerthe zu erhalten. Doch ist es mir gelungen einige Werthe des Winkels zwischen dem Rhomboeder und der Basis zu bekommen, welche nur wenig von einander abweichen und daher als ziemlich genau betrachtet werden können. Das Mittel dieser Werthe ist

$$g : c = 81^{\circ} 33'.$$

Hieraus berechnet man, wenn

$$g = \{40\bar{1}1\}$$

gesetzt wird, das Axenverhältniss

$$a : c = 1 : 1.6557.$$

Deutlich ausgebildete Krystalle vom Typus I sind verhältnismässig selten; weit allgemeiner sind die Krystalle von

Typus II.

Diese Krystalle sind immer klein und messen höchstens ein par Mm. in ihrer grössten Ausdehnung. Sie unterscheiden sich von den vorigen dadurch, dass sie dick tafelförmig ausgebildet sind (Fig. 7). Bisweilen sind sie eben so dick wie breit. Sie sind auch durchgängig von andern Rhomboedern begrenzt, als die Krystalle vom vorigen Typus. An den Krystallen vom Typus II sind nur folgende zwei Rhomboeder vorhanden:

$$f = \{02\bar{2}1\} \text{ und } c = \{10\bar{1}1\}.$$

An ihrem Habitus sind diese Krystalle denjenigen von Brucit sehr ähnlich, und offenbar sind die beiden Mineralien auch isomorph. Die Pyroauritkrystalle vom 2ten Typus sind sehr gut ausgebildet mit scharfen Kanten und Ecken. Die Flächen sind aber matt oder nur schimmernd. Es war daher nicht möglich zuverlässige Reflexmessungen an diesen Krystallen auszuführen. Nur durch Schimmernmessungen konnten die Formen mit hinlänglicher Genauigkeit bestimmt werden. Es wurde als Mittel aus mehreren Ablesungen erhalten:

	Gefunden	Berechnet
$f : c$	$75^{\circ} 30'$	$75^{\circ} 20'$
$c : c$	$61^{\circ} 50'$	$62^{\circ} 22'$

Die Rhomboederflächen sind parallel ihren Kombinationskanten zur Basis stark gestreift.

An Farbe, Glanz und sonstigen physikalischen Eigenschaften sind die Krystalle beider Typen einander völlig gleich. Die Farbe ist lichtgelb, bisweilen etwas dunkler, fast ins braune spielend. Auf der Basis zeigen die Krystalle Perlmutterglanz, sonst Fettglanz. Die dünnsten Tafeln sind vollständig durchsichtig und farblos. In dickeren Schichten ist das Mineral nur wenig durchscheinend. Die Doppelbrechung ist negativ und ausserordentlich schwach. Das Mineral hat eine sehr deutliche Spaltbarkeit parallel der Basis, nach welcher Richtung es sich ebenso leicht zertheilen lässt wie der Brucit oder sogar wie Glimmer.

Der Pyroaurit kommt zu Långbanshyttan in offenen Spalten vor, die den dortigen Dolomit durchsetzen. Die Wände dieser Spalten sind häufig mit Krystallen dicht bekleidet. Ausser den Pyroauritkrystallen kommen auch Krystalle von Kalkspath und von Baryt in denselben Sprüngen vor. Sämtliche Krystalle sind doch klein. Die Kalkspathe sind höchstens 1 Cm. lang, skalenoeidrisch im Habitus und ziemlich flächenreich. Der Baryt bildet kleine, glänzende, flächenreiche Tafeln.

Der Pyroaurit ist an noch einem anderen wermländischen Funde vorgekommen; die von HJ. SJÖGREN¹ zuerst beschriebenen Krystalle des Minerals stammten nämlich von Nordmarken. Diese Krystalle, welche sehr klein waren, wurden hexagonal gefunden. Die gefundene hexagonale Pyramide $f = \{10\bar{1}1\}$ kann aber wohl aus den beiden Rhomboedern $\{10\bar{1}1\}$ und $01\bar{1}1$ bestehen, so dass auch der Pyroaurit von Nordmarken rhomboedrisch sein kann.

3. Pyrochroit von Långbanshyttan.

Der Pyrochroit ist eines der gewöhnlichsten sekundären Mineralien der Mangangruben Schwedens. Das Mineral wurde in der Pajsberger Grube im Jahre 1864 von L. J. IGELSTRÖM entdeckt². Die ersten Krystalle des Minerals wurden von mir beschrieben³; dieselben stammten aus der Mossgrube, Nordmarken. Ferner soll das Mineral auch in der Sjögrube nach IGELSTRÖM vorkommen. Schon seit langer Zeit ist es auch zu Långbanshyttan bekannt gewesen, obwohl in der Litteratur sich keine Angaben darüber finden. Das Mineral kam nur als blättrige Massen vor und wurde seiner Unansehnlichkeit wegen nicht beachtet. Erst in letzter Zeit ist es als gut ausgebildete Krystalle gefunden, welche eine kurze Erwähnung verdienen.

Gerade während meiner Anwesenheit bei der Grube im vorigen Sommer wurde der Pyrochroit aus der Tiefe befördert. Das Mineral war anfänglich ganz klar und wasserhell. Nach kurzer Zeit wurde es aber milchtrübe, dann ging die Farbe in's bläuliche, braune und endlich ganz schwarze über. Diese Verwandlung ging gewöhnlich in wenigen Stunden

¹ Bull. Geol. Inst. Upsala Vol. 2, 1894, pag. 85.

² Öfvers. K. Vet. Akad. Förh. 21, 1864, S. 205.

³ Bih. t. K. Vet. Ak. Handl. 12. 1886, S. 12.

vor sich. Bisweilen konnte aber das Mineral mehrere Tage hindurch die braune Farben behalten und einigermassen durchsichtig sein.

Der Dolomit oder Kalkstein, in welchem das Mineral vorkam, war dicht durchlöchert, gleichsam schwammig, und häufig von Mangan-karbonat rosaroth gefärbt. Sehr wahrscheinlich hat sich hier der Pyrochroit auf Kosten dieses manganhaltigen Gesteins gebildet. Wie genannt kam das Mineral gut krystallisirt vor. Die Krystalle bildeten in den meisten Fällen lange Säulen, begrenzt von den Formen:

$$n = \{11\bar{2}0\} \text{ und } c = \{0001\}.$$

Diese prismatischen Krystalle sind gewöhnlich nur 1 Mm. dick; bisweilen sind sie aber ganz haardünn. Sie sind häufig radial gruppirt und im Centrum mit einander zusammengewachsen. Hier zeigt sich die basische Spaltbarkeit des Minerals sehr deutlich als schalenförmige Absonderung.

Dadurch dass die Säulen kurzer und dichter werden gehen die Krystalle in tafelförmige Individuen über. Diese können auch nur von den erwähnten Formen begrenzt sein, aber gewöhnlich kommen hier noch zwei rhomboedrische Formen vor, nämlich

$$p = \{10\bar{1}4\} \text{ und } q = \{30\bar{3}4\}.$$

Ob diese Rhomboeder positiv oder negativ sind, kann aber nicht festgestellt werden, denn sie kommen nicht zusammen mit dem Grundrhomboeder, r vor. Mehrere Tafeln sind mit einander in Parallelstellung zusammengewachsen, wie Fig. 8 zeigt. Obwohl die Krystalle natürlich nur als Pseudomorphosen anzusehen sind, so sind doch ihre Flächen ziemlich glänzend. Auch sind sie in der Regel eben und regelmässig ausgebildet. Nur ein par Unregelmässigkeiten sind hervorzuheben. Erstens kommt zwischen den Flächen p und q keine scharfe Kombinationskante vor, sondern die Flächen gehen durch eine Rundung in einander über. Zweitens ist das, was in der Figur mit m bezeichnet ist, keine einfache Fläche, sondern es kommt hier eine Rinne vor, die von zwei konkaven Flächen gebildet ist. Diese Flächen bilden einen *einspringenden* Winkel von ca 15°. Doch sind die Flächen so uneben, dass der Winkel gar nicht genau bestimmt werden kann.

Die Bestimmung der rhomboedrischen Formen gründet sich auf folgende Winkelwerthe:

	Gefunden	Berechnet
$p : c$	22° 12'	22° —'
$q : c$	50° 23'	50° 29'

Ausser der Basis kam an den Pyrochroitkrystallen von Nordmarken nur der Grundrhomboeder r vor. Die an dem Mineral bis jetzt beobachteten Formen sind also nur

$$c = \{0001\}, n = \{11\bar{2}0\}, r = \{10\bar{1}1\}, q = \{30\bar{3}4\} \text{ und } p = \{10\bar{1}4\}.$$

Die Mineralien der Brucitgruppe bilden ihren Axenverhältnissen nach eine bemerkenswerthe Reihe. Ihrer Zusammensetzung nach sind sie Oxydul-(oder Oxyd-)Hydrate und die Krystalle sind rhomboedrisch. Sie sind:

	Axenverhältnisse	Zusammensetzung
Pyrochroit	1 : 1.3999	Mn O . H ₂ O
Brucit	1 : 1.52078	Mg O . H ₂ O
Pyroaurit	1 : 1.6557	Fe ₂ O ₃ . 6 Mg O . 15 H ₂ O (?)
Chalchophanit	1 : 1.76335	(Mn, Zn) O . 2 Mn O ₂ . 2 H ₂ O (?)

Was die Zusammensetzung der beiden letzten Glieder anbelangt, so dürfte sie noch nicht als endgültig betrachtet werden können. Entweder ist das Analysenmaterial unrein oder zu geringfügig, oder auch, wie bei Chalchophanit, schwierig frisch zu bekommen gewesen.

4. Molybdophyllit,

ein neues Mineral von Långbanshyttan in Wermland, Schweden.

Der Name dieses Minerals ist von den griechischen Wörtern *μολυβδος*, Blei, und *φύλλον*, Blatt, gebildet wegen des Bleigehaltes und der blättrigen Struktur desselben.

Das Mineral ist nicht krystallisiert, sondern nur in unregelmässigen Massen gefunden, welche in körnigem Kalk oder Dolomit zusammen mit Hausmannit eingewachsen sind. Die blättrigen Massen können eine Breite von 3 Cm. und eine Dicke von 1 Cm. erreichen. Doch sind sie gewöhnlich viel kleiner, und das Mineral ist überhaupt recht selten. Obwohl der Molybdophyllit nicht krystallisiert gefunden ist, lässt es sich doch theils optisch, theils mittelst Aetzung nachweisen, dass er dem *hexagonalen* Krystallsystem angehört. Die Aetzungsversuche hatte Prof. H. BAUMHAUER in Freiburg, Schweiz, die Güte auszuführen. Ueber die Ergebnisse derselben schreibt mir Professor BAUMHAUER wie folgt: — — — »Mit verdünnter Flusssäure liefert es auf der Basis regulär-sechseckige Aetzfiguren in paralleler Stellung. Sehr schön ist die Schlagfigur, ein sechsstraliger Stern, ganz entsprechend derjenigen der Glimmer. Die Strahlen gehen den Seiten der sechseckigen Aetzfiguren parallel. Das Mineral ist offenbar hexagonal, wohl holöedrisch«.

In dünnen Blättern ist der Molybdophyllit ganz farblos und wasserhell. In dickeren Massen zeigt er eine schwach grünliche Farbe. An der Basis zeigt sich ein prachtvoller Perlmutterglanz, sonst hat das Mineral Glasglanz. Dünne Blättchen des Minerals zeigen im Konoskop ein sehr regelmässiges, einaxiges negatives Axenbild. Für die Bestimmung der Brechungsindices wurde ein Prisma geschliffen, dessen brechende Kante parallel der optischen Axe war. Infolge der vollkommenen Durchsichtigkeit des Minerals wurde die Bestimmung recht genau. Die gefundenen Werthe sind:

	Roth	Gelb	Grün
$\omega =$	1.8071	1.8148	1.8213
$\varepsilon =$	1.7537	1.7611	1.7675
$\omega - \varepsilon =$	0.0534	0.0537	0.0538

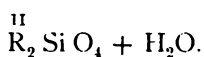
Sowohl die Licht- wie die Doppelbrechung ist somit ziemlich stark.

Die Härte des Molybdophyllit ist = 3—4. Was dies Mineral ganz besonders auszeichnet ist seine ausserordentlich hervortretende Spaltbarkeit, welche parallel der Basis verläuft. Nach derselben können die dünnsten Blättchen hervorgebracht werden, und das Mineral hat ganz das Aussehen einer Glimmerart. Die dünnen Blätter sind etwas biegsam, doch nicht so weich wie gewöhnlicher Glimmer, sonder etwas spröder. Das spec. Gew. = 4.717.

Vor dem Löthrohr schmilzt das Mineral etwas schwierig zu einer grauen porcellanähnlichen Masse, giebt mit Soda auf Kohle Bleikugeln und einen gelben Beschlag. In geschlossenem Rohre giebt es reichlich Wasser ab. Nach meiner Analyse besteht das Mineral aus:

Si O ₂	18.15	0.3025	1
Pb O	61.09	0.2747	1.96
Mg O	11.71	0.2927	
Al ₂ O ₃	0.46	0.0045	
Na ₂ O	0.82	0.0137	
K ₂ O	0.69	0.0072	1.16
H ₂ O	6.32	0.3511	
	99.24		

Dies kommt ziemlich nahe einem Orthosilikat mit einem Molekül Wasser, also



Der Molybdophyllit unterscheidet sich von dem nahestehenden Barysilit von der Harstiggrube hauptsächlich dadurch, dass letzterer kein Wasser enthält. Es ist nicht möglich anzunehmen, dass der Molybdophyllit aus Barysilit durch Wasseraufnahme entstanden sein sollte. Denn das Mineral, welches in diesem Falle eine Art von Pseudomorphose sein sollte, sieht ganz frisch aus, nicht wie ein durch Umwandlung entstandenes Mineral. Eher könnte man geneigt sein, den Barysilit selbst als eine Pseudomorphose anzusehen. Dieses Mineral ist gar nicht so gut spaltbar, wie der Molybdophyllit. Auch die sp. Gew. der beiden Mineralien sind weit verschieden.

5. Inesit von Långbanshyttan.

Der Inesit wurde erst im Jahre 1887 entdeckt, und schon im Jahre 1899 war das Mineral von nicht weniger als 5 verschiedenen Orten bekannt. Es dürfte in der Geschichte der Mineralogie das einzige Beispiel

sein, dass ein überhaupt doch sehr seltenes Mineral schon 12 Jahre nach seiner ersten Entdeckung an 5 verschiedenen Stellen gefunden worden ist.

Im Jahre 1887 wurde das Mineral zu Nanzenbach, nordöstlich von Dillenburg in Deutschland gefunden und von A. SCHNEIDER beschrieben¹. Fast gleichzeitig wurde dasselbe Mineral bei der Harstiggrube zu Pajsberg, Wermland, Schweden von mir gefunden und, da ich die Entdeckung SCHNEIDERS noch nicht kannte, unter dem Namen Rhodotilit beschrieben². Dieser Name wurde jedoch später zurückgenommen³. Im Jahre 1894 entdeckte A. HAMBERG den Inesit zu Jakobsberg in Nordmarken, Wermland, Schweden⁴. Dann folgte im Jahre 1896 die Entdeckung des Minerals in der Cayetanogrube zu Villa Corona, Durango, Mexico. Die Entdeckung sowie auch eine Beschreibung des Minerals von diesem Fundorte verdanken wir O. C. FARRINGTON in Chicago⁵. Endlich wurde der Inesit im Jahre 1899 von mir zu Långbanshyttan in Wermland, Schweden gefunden, und erlaube ich mir einige Zeilen über diesen neuen Fund hier mitzuthemen.

Als ich im Herbst 1899 Långbanshyttan besuchte, zeigte man mir ein Mineral, welches soeben gefunden war und welches man für Apophyllit hielt. Es wurde mir aber gleich klar, dass hier Inesit vorlag, was auch die nähere Untersuchung später bestätigte.

Das Mineral kommt in Nestern in dem zu Långbanshyttan gewöhnlichen feinkörnigen Eisenglanz vor. Diese Nester, welche ganz unregelmässige Form haben, können die Grösse einer Faust erreichen, sind jedoch in den meisten Fällen viel kleiner. Andere Mineralien, die, obwohl spärlich, den Inesit hier begleiten, sind: Baryt, Kalkspath, Granat und Epidot(?). Ueberall, wo der Inesit diesen Mineralien sowie auch dem Eisenglanz begegnet, ist er ohne regelmässige Begrenzung, ein Beweis, dass er die letzte Ausfüllungsmasse der Hohlräume ist. Er bildet gewöhnlich dichte, faserige Massen; die Fasern sind fast immer radial angeordnet. Das Mineral ist von verschiedenen Punkten in den Hohlräumen spherolitisch angewachsen, bis die Kavietäten ganz erfüllt wurden. Hie und da, doch sehr selten, sind zwischen verschiedenen solchen Spheroliten kleine Oeffnungen geblieben, und in solchen ragt das Mineral in wohlausgebildeten Krystallspitzen hervor.

Die frei ausgebildeten Krystalle erreichen selten eine Länge von 1 Mm. Obwohl die Flächen der Krystalle gut ausgebildet und glänzend sind, ist es doch schwierig die Formen zu bestimmen, weil die Individuen so klein sind. Diejenigen Formen, welche sich sicher bestimmen lassen, sind folgende:

$$a = \{100\}, b = \{010\}, c = \{001\}, d = \{0\bar{1}1\}, l = \{101\} \\ \text{und } e = \{10\bar{1}\}.$$

¹ Jahrb. d. Preuss. Geol. Landesanst. 1887, S. 472.

² Öfvers. K. Vet.-Ak. Förh. 45, 1888, S. 571.

³ " " " " 46, 1889, S. 12.

⁴ Geol. Fören. Förhandl. 16, 1894, S. 323.

⁵ Field. Columb. Mus. Geol. Series Vol. 1, 1900, pag. 221.

Die Krystalle sind säulenförmig nach der c -axe und etwas tafelförmig nach der zweiten Pinakoide, b . Gewöhnlich sind sie begrenzt nur von den Formen a , b und d (Fig. 1). Seltener ist die Form l , und nur an wenigen Individuen kommen die Formen c und e vor. (Fig. 2). Die Flächen von d sind immer, parallel ihrer Kombinationskante gegen b , stark gestreift. Eine feinere Streifung kommt auch häufig auf b vor.

Die Bestimmung der verschiedenen Formen gründet sich auf folgende Winkelwerthe:

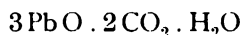
	Gefunden	Berechnet
$a : b = (100) : (010)$	$82^{\circ} 30'$	$82^{\circ} 35'$
$a : c = (100) : (001)$	$47^{\circ} 4'$	$46^{\circ} 41'$
$b : c = (010) : (001)$	$83^{\circ} 47'$	$83^{\circ} 15'$
$d : b = (011) : (010)$	$49^{\circ} 38'$	$49^{\circ} 23'$
$c : a = (10\bar{1}) : (100)$	$47^{\circ} 4'$	$47^{\circ} 22'$
$l : a = (101) : (100)$	$18^{\circ} 56'$	$19^{\circ} 36'$

Die Neigung der Flächen von l gegen a ist an mehreren Krystallen gemessen, aber die gefundenen Winkelwerthe haben niemals 19° erreicht. Sie schwanken zwischen $18^{\circ} 56'$ und $17^{\circ} 30'$. Offenbar kann man doch kein anderes einfaches Symbol als $\{101\}$ hieraus herleiten.

Der Inesit von Långbanshyttan hat dieselbe fleischrothe Farbe, welche das Mineral von anderen Fundorten charakterisiert.

6. Hydrocerussit von Långbanshyttan.

Im Jahre 1877 beschrieb A. E. NORDENSKIÖLD ein wasserhaltiges Bleikarbonat von Långbanshyttan in Wermland, welches er Hydrocerussit nannte¹. Es war jedoch zu wenig Material vorhanden, um eine vollständige Analyse zu ermöglichen und deutliche Krystalle kamen nicht vor, so dass keine krystallographischen Angaben gemacht werden konnten. Die Kenntnis dieses Minerals ist deshalb sehr unvollständig geblieben. Nur hat A. LACROIX angegeben, dass das Mineral optisch einaxig, negativ ist², und A. BOURGEOIS hat eine künstlich erzeugte Substanz von der Zusammensetzung



beschrieben³, von welcher man geglaubt annehmen zu können, dass sie identisch mit dem Hydrocerussit sei.

Hydrocerussit ist zu Långbanshyttan gerade nicht selten; man sieht daselbst das Mineral recht häufig. Aber es kommt immer so spärlich vor, dass die Aussicht, ein genügendes Analysenmaterial sammeln zu können, sehr gering ist. Das Mineral kommt als äusserst dünne Krusten in solchen Spalten vor, welche gediegenes Blei führen. Die Krusten sind

¹ Geolog. Fören. Förh. 3, 1877, 381.

² Bull. Soc. Min. 8, 1885, 35.

³ Ibid. 11, 1888, 221.

wohl immer krystallinisch, aber die Krystallindividuen sind gewöhnlich zu klein und undeutlich, um näher bestimmt werden zu können.

Bisweilen, obwohl sehr selten, kommen doch etwas grösser und deutlicher ausgebildete Krystalle vor, und durch Ansammeln von solchen unter längerer Zeit ist es mir gelungen ein Material zu bekommen, an welchem sich eine krystallographische Untersuchung als möglich erwies. Das Resultat dieser Untersuchung wird nachstehend gegeben.

Die Krystalle des Hydrocerussit sind holoedrisch hexagonal und in zwei verschiedenen Typen ausgebildet. Die meisten Individuen sind nach der Basis dünn tafelförmig ausgebildet, und die Tafeln sind von den Flächen einer hexagonalen Bipyramide umrandet (Fig. 11). Diese Pyramide wird als

$$p = \{10\bar{1}1\}$$

bezeichnet. Die Neigung ihrer Flächen gegen die Basis konnte ziemlich genau gemessen werden. Als Mittel mehrerer Ablesungen wurde folgender Werth erhalten:

$$p : c = (10\bar{1}1) : (0001) = 58^{\circ} 36'.$$

Hieraus geht als Axenverhältniss hervor:

$$a : c = 1 : 1.4187.$$

Die Tafeln erreichen höchstens eine Breite von 2 Mm. und nur 0.2 Mm. Dicke. Sie sind dicht neben einander gruppiert, mit der Basis angewachsen und ragen selten etwas über einander hervor, so dass es häufig schwierig ist, die verschiedenen Individuen zu unterscheiden. Es sieht fast wie eine einheitliche Kruste aus. Solche Krusten kommen nur in engen Spalten vor, in denen die Wände ziemlich eben sind.

In kleinen, unregelmässigen Hohlräumen aber, wo die Wände nicht annähernd eben sind, haben sich die Krystalle etwas anders ausgebildet. Hier sind die Tafeln dicker (Fig. 12), ja können ebenso dick wie breit sein. Sehr klein sind sie doch immer und erreichen höchsten 0.5 Mm. in ihrer grössten Ausdehnung. An diesen Krystallen kommt noch eine Form vor, nämlich

$$o = \{10\bar{1}2\}.$$

Zur Bestimmung derselben dienen folgende Winkel:

	Gefunden	Berechnet
$o : c = (10\bar{1}2) : (0001) =$	$39^{\circ} 24'$	$39^{\circ} 19'$

Die Flächen dieser Form sind gewöhnlich viel schmäler als diejenigen der Pyramide p . Häufig sind die Flächen der beiden Pyramiden mehr oder weniger gestreift, parallel ihren Kombinationskanten zur Basis. Die Basisfläche ist gewöhnlich eben und stark glänzend. Parallel derselben hat das Mineral eine sehr deutliche Spaltbarkeit. Deshalb hat das Mineral an der Basis Perlmutterglanz, während es sonst lebhaften Diamantglanz zeigt.

7. Scheelit von Nordmarken.

Scheelit wird in den Nordmarksgruben recht häufig angetroffen. Gewöhnlich bildet das Mineral kleine gelbe Massen, die in Spalten und unregelmässigen Hohlräumen zusammen mit Kalkspath vorkommen. Die äussere Form der Individuen ist ganz rau und eine Krystall-Begrenzung ist kaum wahrnehmbar. Grosse, in Kalkspath mit Strahlstein eingewachsene Krystallindividuen sind auch gefunden, die bis zu 5 Cm. im Durchschnitt messen. Auch diese sind sehr unvollkommen ausgebildet und abgerundet, doch ist die oktaederähnliche Gestaltung immer erkennbar. Die Farbe ist hier dunkler, ins Braune gehend.

Wohlausgebildete Scheelitkrystalle sind dagegen in den Gruben sehr selten. Einige solche wurden aber neulich gefunden, welche hier Erwähnung verdienen dürften.

Die Krystalle sind klein und erreichen eine Ausdehnung von höchstens 3 Mm. Sie sitzen frei an Stufen gewachsen, welche aus Magnetit, Strahlstein und Kalkspath bestehen. An den Stufen kommen auch wohlausgebildete Krystalle von Kalkspath vor. Dieselben sind hauptsächlich begrenzt von den Formen:

$$\{10\bar{1}0\}, \{53\bar{8}2\}, \{31\bar{4}5\}, \{40\bar{4}1\} \text{ und } \{10\bar{1}1\}$$

wie sie K. WINGE beschrieben hat¹.

Die Scheelitkrystalle kommen an den Stufen nur spärlich vor. Sie sind fast farblos und durchsichtig und zeigen nur einen schwachen Stich ins Rothbraune. Ihre Ausbildung ist sehr vollkommen und die Flächen so glänzend, dass sehr genaue Messungen ausgeführt werden können. Sie sind von folgenden Formen begrenzt (Fig. 13):

$$e = \{101\}, o = \{102\}, c = \{001\}, h = \{313\}, p = \{111\} \text{ und } s = \{311\}$$

Durch das Vorherrschen der Pyramide e bekommen die Krystalle einen oktaedrischen Habitus. Die Pyramide o tritt nur untergeordnet auf; dasselbe ist auch mit der Basis der Fall. Diese Form ist häufig ganz abwesend, aber bisweilen bildet sie eine recht grosse Fläche. Die Formen h , p und s sind auch untergeordnet. Die zwei ersten fehlen häufig. Die Form s ist am meisten vorhanden. Die Flächen von h und p sind häufig sehr schmal, so dass sie erst auf dem Goniometer sichtbar werden. Die Bestimmung der Formen gründet sich auf folgende Winkelwerthe:

	Gefunden	Berechnet
$e : e = (101) : (011)$	$= 72^{\circ} 32'$	$72^{\circ} 40'$
$e : e = (101) : (10\bar{1})$	$= 66^{\circ} 4'$	$66^{\circ} 8'$
$o : o = (102) : (012)$	$= 51^{\circ} 3'$	$51^{\circ} 1'$
$o : o = (102) : (\bar{1}02)$	$= 74^{\circ} 54'$	$75^{\circ} 2'$
$h : e = (313) : (101)$	$= 15^{\circ} 41'$	$15^{\circ} 36'$
$p : e = (111) : (101)$	$= 39^{\circ} 47'$	$39^{\circ} 58'$
$s : e = (311) : (101)$	$= 68^{\circ} 17'$	$68^{\circ} 18'$
$s : s = (311) : (31\bar{1})$	$= 23^{\circ} 21'$	$23^{\circ} 16'$

¹ Geol. Fören. Förh. 18, 1896, S. 527.

4. Chemische Studien über Dolomit und Magnesit.

Von

Alb. Vesterberg.

Anlässlich einer chemischen Untersuchung von einem magnesia-reichen Kalkstein aus der Insel Gotland¹ schien es von Interesse zuzusehen, in welcher *Form* das Magnesiumkarbonat in diesem Gesteine enthalten sei. Schon früher hatte Verf. beobachtet, dass Magnesit seine Kohlensäure leicht und vollständig bei so niedriger Temperatur abgibt, dass Kalziumkarbonat gar nicht und Dolomit nur unbedeutend verändert werden. Hierdurch wie durch Anwendung von kalten, verdünnten Säuren, von denen, wie man schon lange weiss, Dolomit nur langsam angegriffen wird, gelang es jetzt unzweideutig zu zeigen, dass das Magnesiumkarbonat im genannten Gesteine nicht als einfaches Salz, $Mg CO_3$, sondern als *Doppelsalz*, $Ca Mg 2 CO_3$, Dolomitspat, enthalten ist.

Weil es aber für die noch so viel umstrittene Frage nach der Bildungsweise der Dolomite² wichtig sein muss, dass man einfache, chemische Methoden besitzt, die verschiedenen Formen des Magnesiumkarbonats (Dolomit, Magnesit etc.) in Karbonatgesteinen quantitativ zu bestimmen, hat sich der Verf. entschlossen, die genannten Methoden an einigen magnesiumkarbonathaltigen Mineralien und Gesteinen wie an einigen magnesiareichen Kalkalgen zu prüfen.

Materialien hierfür habe ich teils selbst eingesammelt, teils durch gütige Vermittelung der Herren Professoren HJ. SJÖGREN und A. G. HÖGBOM aus dem geologischen Institute der Universität Uppsala bekommen.

¹ ALB. VESTERBERG. En dolomitisk, öfversilurisk kalksten på Gotland. Geol. Fören. i Stockholm Förh. Bd. 17, 415 (1895). Referiert von C. WIMAN in N. Jahrb. f. Mineralogie etc. 1896 II, 321.

² KLEMENT (Tscherma's Mineral. Mitt. 14,526) nennt noch 1895 diese Frage sehr bezeichnend "das Dolomiträtsel", obgleich BISCHOFF (Lehrb. d. chem. und physik. Geologie II, 2 S. 1099) schon 1855 bezeugen konnte: "kein Gestein hat die Aufmerksamkeit der Naturforscher mehr in Anspruch genommen als der Dolomit".

Für die Unterstützung, welche meiner Arbeit sowohl hierdurch wie auch in anderen Hinsichten von den genannten Herren zu Teil geworden ist, spreche ich hiermit meinen besten Dank aus.

I. Einwirkung von kalter, verdünnter Essigsäure auf Magnesit, Dolomit, Dolomitmergel, dolomitische Kalksteine und magnesiareiche Kalkalgen.

A. Historisches.

KARSTEN¹ scheint der erste gewesen zu sein, dem es gelungen ist, aus einem magnesiahaltigen Kalksteine (*Muschelkalk* aus Lüneburg, mit 0.2—5.7 % Mg CO_3) mittelst kalter, verdünnter Essigsäure *reinen Dolomit* zu isolieren. KARSTEN betrachtet daher diesen Kalkstein als ein Gemisch aus Kalkspat mit wechselnden Mengen von Dolomit.

Ganz verschieden verhielten sich dagegen einige thonhaltige und bituminöse, teils dichte, teils oolitische *Kluftgesteine* aus Gypsablagerungen bei Lüneburg, Segeberg in Holstein und Lüthten in Mecklenburg. Aus diesen konnte KARSTEN² durch Essigsäure und sogar durch verdünnte Salzsäure den ganzen Kalkgehalt ausziehen, so dass er *reines Magnesiumkarbonat* »ohne Spur von Kalk« bekam. Diese Bildungen hielt daher KARSTEN für Gemenge aus Calcit mit Magnesit, nicht für dolomitische Kalksteine.

DAMOUR³ fand, dass ein periklasführender *Kalkstein* von Monte Somma (mit 80.12 % Ca CO_3 , 16.69 % Mg CO_3 und 2.35 % kieseligem Rückstand) sich bis auf den kieseligen Rückstand *in* kalter, verdünnter *Essigsäure vollständig löste*, und betrachtet daher das Gestein nicht als Dolomit sondern als ein *Gemenge* von etwa 4 $\text{Ca CO}_3 + \text{Mg CO}_3$.

FORCHHAMMER⁴ erhielt aus einem *dolomitischen Kalksteine* von Faxö (mit 16.5—17.0 % Mg CO_3) durch Behandlung mit Essigsäure ein grobes Pulver mit 41.42 % Mg CO_3 oder 71.0 Teile Mg CO_3 auf 100 Teilen Ca CO_3 , also nicht sehr weit von *Normaldolomit*, welcher 84.4 Teilen Mg CO_3 entspricht. Die essigsäure Lösung enthielt af 100 T. Ca CO_3 nur 3 T. Mg CO_3 .

Zu einem ganz anderen Resultate kam dagegen PFAFF⁵, als er einen *dolomitischen Kalkstein* von Muggendorff in Franken mit Essigsäure 24 Stunden bei 8° behandelte. Es wurden nämlich folgende Zahlen erhalten:

	Ursprünglich	Lösung	Rückstand
Ca CO_3	60.33	49.48	10.85 100.0
Mg CO_3	38.27	22.08	16.19 149.2
Summe	98.60	71.56	27.04

¹ KARSTEN, Arch. f. Miner. etc. 22,598 (1848).

² KARSTEN, l. c. S. 592, 607—610, 613—614.

³ DAMOUR, Bull. géol. (2) 6,313 (1849). Nach ROTH, Chem. Geol. I, 422.

⁴ FORCHHAMMER, Journ. f. prakt. Chemie 49,55 (1850). — Der Faxö-Dolomit bildet kleine, in Kalk eingelagerte Kugeln und wird von F. als ein Quellenabsatz am Meeresboden betrachtet.

⁵ PFAFF (senior), Pogg. Ann. 82,488 (1851).

Der Rückstand enthielt folglich nicht weniger als 7 Mol. Mg CO_3 auf 4 Ca CO_3 . Bezüglich der *fränkischen Dolomite* glaubt daher PFAFF, dass, wenn dieselben überhaupt echten Dolomit enthalten mögen, doch ein Teil von deren Magnesiagehalt sich als *einfaches Magnesiumkarbonat* vorfinden muss.

ROTH¹ erhielt aus einem *dolomitischen Kalkstein* von Monte Somma mit verdünnter Essigsäure einen ungelösten Rückstand von *Normaldolomit*. Das ursprüngliche Gestein enthielt jedoch nur einen geringen Überschuss von Kalk (9 Mol. Ca CO_3 auf 8 Mg CO_3).

Dagegen konnte ROTH² gleich KARSTEN aus einer *Spaltbildung* im Gypse bei Segeberg mit verdünnter Essigsäure fast *reines Magnesiumkarbonat*³ isolieren. Aber als er eine derartige Bildung im Gypse bei Schildstein (bei Lüneburg) in derselben Weise behandelte, bekam er einen Rückstand mit mehr Calciumkarbonat als in einem Normaldolomit, und betrachtet daher diesen Rückstand als einen *Dolomit von der Zusammensetzung* $3 \text{ Ca CO}_3 + 2 \text{ Mg CO}_3$. Es ist nicht entschieden, ob KARSTEN und ROTH *dieselbe* Bildung untersucht haben, oder ob man bei Lüneburg Gemenge von Calciumkarbonat sowohl mit Dolomit als mit Magnesit findet.

Als LIEBE⁴ einen *dolomitischen Kalkstein* des Zechsteins bei Gera sowie einen dolomitischen Kalkstein vom Geiersberg mit kalter, verdünnter *Salzsäure* behandelte, wurde der Gehalt an Mg CO_3 (+ ca 1.5 % Fe CO_3) angereichert, im ersten Falle von 19 bis 34, im letzten Falle von 33.5 bis 39.3 auf 100 Teilen Ca CO_3 , also noch sehr weit von Normaldolomit.

STERRY HUNT⁵ liess bei 0° Essigsäure von 15 % in grossem Überschuss auf *reinen*, krystallinischen *Dolomit* während 6 Stunden einwirken und bekam folgendes Resultat:

	Ursprünglich	Gelöst
Ca CO_3	—	4.88 100.0
Mg CO_3	43.5	3.75 77.7
	Summe	8.63

Bei 15° C. löste dieselbe Säure während 30 Stunden 28 % und bei 52° während 2 Stunden 13.6 % vom Dolomite. Von weissem, krystallinischem *Magnesit* wurde bei 15.5° während 12 Stunden 0.63° und bei 52° während 3 Stunden 11.0° gelöst. Magnesit löst sich also noch langsamer in Essigsäure als Dolomit.

Ein gelber, eisenhaltiger *dolomitischer Kalkstein* von Dudswell⁶ (mit 56.80 % Ca CO_3 , 11.76 % Mg CO_3 und 3.23 % Fe CO_3) gab an kalte, verdünnte Essigsäure Calciumkarbonat mit nur 4 % Magnesiumkarbonat und Spur von Eisen ab. Der Rückstand (mit 52 % Sand und Pyrit)

¹ ROTH, Zeitschr. d. d. geol. Gesellsch. 4, 565 (1852).

² ROTH, l. c. S. 568—570.

³ mit nur 0.61 % Ca CO_3 (auf ursprünglicher Substanz berechnet).

⁴ LIEBE, Zeitschr. d. d. Geol. Gesellsch. 7, 433 (1855).

⁵ STERRY HUNT, Sill. Am. Journ. of science 28, 181 und 371 (1859).

⁶ Dieser Kalkstein enthält Koralle, welche aus reinem Calciumkarbonat bestehen und wechsellagert mit krystallinischem, nicht dolomitischem Kalkstein.

enthielt auf 100 Teilen Ca CO_3 : 69.0 Teile Mg CO_3 und 24.2 Teile Fe CO_3 . Betrachtet man das Ferrokarbonat als Ersatz für Magnesiumkarbonat und rechnet man es in die äquivalente Menge von Mg CO_3 um, so bekommt man als Verhältniszahl für Mg CO_3 auf 100 Teilen Ca CO_3 : **86.6**, also nur wenig mehr als für einen *Normaldolomit* (84.4). (Der Überschuss kann vielleicht von Limonit oder anderen Verwitterungsprodukten des Pyrits herrühren).

Nach SCHAFFHÄUTL¹ zerfallen einige südbayerische Dolomite in nicht allzu konzentrierter *Salzsäure* zu einem Pulver, das grösstenteils aus mikroskopischen Dolomitspatkrystallen besteht, während dass Calciumkarbonat gelöst wird. Diese Gesteine bestehen daher nach SCHAFFHÄUTL aus Dolomitkrystallen, die durch Calciumkarbonat zusammengekittet sind, und werden »Halbdolomite« genannt. Analysen werden nicht mitgeteilt.

C. SCHMIDT² hat gefunden, dass eine sogenannte »essbare Erde« aus der südpersischen Salzsteppe Kirman (mit 66.96 % Mg CO_3 , 23.63 % Ca CO_3 , 3.54 % Na Cl etc.) sich *fast vollständig in verdünnter Essigsäure löste*, während kohlensäurehaltiges Wasser aus derselben 53.79 % Mg CO_3 und 16.50 % Ca CO_3 auslöste. Diese Bildung kann also *weder Dolomit noch Magnesit* in nennenswerter Menge enthalten.

DÖLTER & HÖRNES³ behandelten einen *dolomitischen Kalkstein* aus Marmolata im südöstlichen Tirol während 48 Stunden bei 8° mit Essigsäure. Das Resultat lässt sich folgenderweise berechnen:

Ca O		Mg O		Mg CO ₃ auf 100 Teilen Ca CO ₃	
Lösung	Rückstand	Lösung	Rückstand	Ursprünglich	Rückstand
40.37 %	7.13 %	3.17 %	3.47 %	16.4	57.0

DÖLTER & HÖRNES schliessen hieraus, dass dieser Kalkstein wahrscheinlich ein *Gemenge* aus Calcium- und Magnesiumkarbonat ist⁴, während dagegen ROTH⁵ aus den Versuchen von DÖLTER & HÖRNES folgert, dass der in Essigsäure ungelöste Rückstand ein *Dolomit von der Zusammensetzung* $3 \text{ Ca CO}_3 + 2 \text{ Mg CO}_3$ sei. Nach ROTH'S Berechnungen besteht dieser Kalkstein aus 39.32 % derartigem Dolomite in Gemenge mit 60.68 % Kalkspat.

HOPPE-SEYLER⁶ erhielt bei 30-stündiger Behandlung eines *Dolomitspats* von Kaiserstuhl sowie eines *Dolomitgesteins* von Botzen mit Essigsäure »Calcium und Magnesium in den Äquivalentverhältnissen in der Lösung sowie in dem ungelöst gebliebenen Rückstande«. *Wellendolomit* am oberen Neckar und von der Seesaplana in Vorarlberg »gaben ähnliche Resultate, wie sie PFAFF erhalten hat; sie konnten sonach nicht als

¹ SCHAFFHÄUTL, N. Jahrb. für Miner. etc. 1864, 812.

² SCHMIDT, N. Petersb. Acad. Bull. 16,205 (1871). Nach ROTH, Chem. Geol. I.

³ DÖLTER & HÖRNES, Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1875, 69.

⁴ Dabei bezeichnen sie es doch als »ungeheuer schwierig (—) ein Gemenge von Kalk- und Magnesiumkarbonat von wirklichem Dolomit zu unterscheiden«!

⁵ ROTH, *Tschermaks Mineral.* Mitth. 1876, 69.

⁶ HOPPE-SEYLER, Zeitschr. d. d. geol. Gesellsch. 27,499 (1875).

reiner Dolomit angesehen werden. Die reinen Dolomite wurden von Essigsäure sämtlich viel schwieriger angegriffen als solche, welche Calciumkarbonat und Magnesit enthielten». — In einem *Dolomit* von Vorarlberg hatte LANDOLT einen Überschuss von Mg CO_3 (gegen Normaldolomit) gefunden. HOPPE-SEYLER¹ fand dagegen in diesem Gesteine einen kleinen Überschuss von Ca CO_3 (etwa 2 % vom Gestein) aber »dennoch liess sich nach Behandlung mit Essigsäure auch in ihm Magnesit nachweisen«. In einer von LEUBE beschriebenen »*dolomitischen Kreide*« von Dächingen bei Ulm fand HOPPE-SEYLER² nach Schlämmen 55.36 % Ca CO_3 und 38.49 % Mg CO_3 . Dieselbe »zeigte gegen Essigsäure und verdünnte Salzsäure das Verhalten wirklichen Dolomits«. Sie wird von HOPPE-SEYLER als Niederschlag einer heissen Quelle auf den Boden eines Süswasserbeckens betrachtet. — Von keinem der genannten Versuche mit Essigsäure teilt HOPPE-SEYLER Analysen mit!

Die neusten und vollständigsten der bisherigen Untersuchungen über die Einwirkung von Essigsäure auf Dolomit und Magnesit sind diejenigen von HAUSHOFER³. Ich möchte daher etwas ausführlicher über dieselben berichten.

Für gewöhnlich verfuhr HAUSHOFER folgendermassen: 2–3 g fein gepulverter Substanz wurde während 48 Stunden bei 0° mit »grossem Überschuss« von 50, 25, 15 oder 5-procentiger (Volym) Essigsäure behandelt. Einige Versuche wurden auch bei 20° oder mit Citronensäure oder sehr verdünnter Salzsäure ausgeführt.

Folgende Mineralien und Gesteine sind von HAUSHOFER untersucht worden :

I. **Normaldolomite:**

1. Wasserhelle Dolomitkrystalle aus Greiner in Zillerthal (mit 2.02 % Fe CO_3).
2. Krystallisierter, durchscheinender Dolomit aus Sachsen (mit 4.59 % Fe CO_3).
3. Feinkörniger, schneeweisser Dolomit aus Tribulaun, Tirol (eisenfrei).

II. **Dolomite mit überschüssigem Kalk:**

4. Feinkörniger, schneeweisser aus Monte Somma (dem von ROTH untersuchten ähnlich).
5. Dichter, grauweißer aus Brauneck, Tirol (mit 0.25 % Fe CO_3).
6. Krystallisierter aus Tholaberg, Fichtelgebirge (mit 4.80 % Fe CO_3).
7. Dichter, teilweise stalaktitischer, gelbgrauer *Süswasserdolomit* von Steinheim, mit Steinkernen von Planorbis (mit 0.40 % organischer Substanz).

III. **Magnesite.**

8. Krystallisierter, aus Snarum (mit 0.71 % Fe CO_3).
9. Dichter, weisser aus Frankenstein (mit Spur von SiO_2 und Wasser).

Ausserdem hat HAUSHOFER auch einen *Breunerit* aus Hall in Tirol untersucht.

Die von HAUSHOFER mitgeteilten Zahlen werden übersichtlicher, wenn man aus denselben die Verhältniszahlen für Mg CO_3 auf

¹ L. c. S. 522–523.

² L. c. S. 527–528.

³ K. HAUSHOFER, Sitzungsber. d. k. bay. Akad. d. Wissensch. zu München. 11, 220 (1881).

100 Teilen Ca CO_3 berechnet. In folgender Tabelle sind die so berechneten Zahlen zusammengestellt¹ nebst Angaben über die Konzentration der Essigsäure in den verschiedenen Versuchen sowie über die Totalmenge der gelösten Substanz.

N:o	Konzentration der Säure ‰	Gelöst ‰	Mg CO_3 auf Ursprünglich	100 Teilen Lösung	Ca CO_3 Rückstand
1	50	35.16	83.1	{89.0	80.1
»	25	35.98	»	{84.6	82.3
»	15	33.72	»	{89.1	80.2
2	25	26.62	80.6	78.9	81.3
3	25	28.76	83.1	{89.6	80.6
»	15	31.05	»	{85.3	81.9
4	50	19.60	70.0	47.1	{76.7
»	» ²	27.57	»	48.9	{79.6
»	10	26.31	»	44.5	{81.3
»	» ³	41.34	»	55.2	{82.0
»	5 ³	23.55	»	46.3	{78.7
5	50	35.11	70.9	55.8	{80.1
»	25	50.21	»	57.95	{82.8
6	15 ³	61.51	66.2	61.8	73.7
7	50	39.69	58.1	48.5	{65.2
»	25	65.04	»	52.5	{70.0
»	12	73.27	»	55.5	{68.4
»	5	58.91	»	52.9	{66.3
8	50	2.64	—	—	—
9	50	{17.96	—	—	—
»	10	{41.76	—	—	—

Wie man sieht, hat die Essigsäure aus den reinen *Normal-Dolomiten* im allgemeinen *etwas mehr Magnesiumkarbonat* herausgelöst, als was der ursprünglichen Proportion von Mg CO_3 : Ca CO_3 entspricht.

Der in Essigsäure ungelöste Rückstand der Dolomite N:s 4 und 5 (mit Überschuss von Kalk) kommt der Zusammensetzung der *Normaldolomite* ziemlich nahe. Dennoch will Haushofer diese Dolomite *nicht* als Gemenge von *Normaldolomit* mit *Calcit* bezeichnen, weil gleichzeitig so viel *Magnesia* in die Lösung übergegangen ist!

Abweichend haben sich der eisenreiche Dolomit N:o 6 und noch mehr der Süsswasserdolomit N:o 7 verhalten. Hier hat die Essigsäure nur eine unbedeutende Anreicherung des Magnesiumkarbonats veranlasst, und der Rückstand hat niemals die Zusammensetzung eines *Normaldolomites* erlangt. Wir kommen später auf dieses Verhalten zurück.

¹ Die mit Citronensäure resp. Salzsäure ausgeführten Versuche werden hier nicht berücksichtigt.

² Die Einwirkung der Säure dauerte 20 Tage!

³ Die Einwirkung der Säure geschah bei 20°!

Auch auf die Thatsache, dass bisweilen eine verdünntere Säure eine schnellere Lösung bewirkt hat als eine konzentriertere, wollen wir (im Abschnitte III dieser Studien) zurückkommen.

HAUSHOFER schliesst aus seinen Analysen¹, »dass von starker wie von verdünnter Essigsäure auch bei niedriger Temperatur die Bestandteile des Dolomits in beträchtlicher Menge gelöst werden, und dass dem zufolge eine auch nur annähernde Trennung desselben von Calcit nicht zu erreichen ist«. Viel besser als mit der Annahme, dass der Normaldolomit ein Doppelsalz sei, lässt sich nach HAUSHOFER² »die Gesamtheit der vorliegenden Thatsachen mit der unter anderen von RAMMELSBURG vertretenen Ansicht in Einklang bringen, wonach die Dolomite etc. *isomorphe Mischungen*³ aus den *einfachen*³ Karbonaten von Kalk, Magnesia etc. sind».

Nach HÖGBOM⁴ gab ein *Lithothamnium* mit ungefähr 11 % MgCO_3 nach Behandlung mit verdünnter Essigsäure, welche ungefähr 60 % der Probe auflöste einen Rückstand mit 20 % MgCO_3 . »Grober Lagunenschlamm wurde bei ähnlicher Behandlung, wobei ungefähr 80 % in Lösung gingen, an Magnesiumkarbonat von 1.79 % bis 4.4 % angereichert.»

Aus obiger Zusammenstellung der bisher ausgeführten Versuche über die Einwirkung von Essigsäure auf Magnesiumkarbonathaltige Gebilde, geht hervor, dass dieselben zu ganz verschiedenartigen Resultaten geführt haben:

1. Bei einigen der Versuche von KARSTEN und von ROTH restierte *reiner Magnesit*.

2. Andere Versuche von KARSTEN und ROTH sowie diejenigen von FORCHHAMMER, von STERRY HUNT und einige von HOPPE-SEYLER und von HAUSHOFER haben einen Rückstand von annähernd *normaldolomitischer* Zusammensetzung ergeben.

3. Bei noch anderen Versuchen von ROTH und von HAUSHOFER sowie bei denjenigen von LIEBE⁵, von DÖLTER & HÖRNES und von HÖGBOM wurde ein Rückstand mit *Überschuss von Kalk* erhalten. In einigen dieser Fälle entsprach der Rückstand der Zusammensetzung $3 \text{CaCO}_3 + 2 \text{MgCO}_3$, in anderen Fällen war die Anreicherung des Magnesiumkarbonats noch geringer.

4. Dagegen enthielt der Rückstand bei PFAFFS Versuch ein beträchtliches *Überschuss von Magnesiumkarbonat*, etwa 7 Mol. MgCO_3 auf 4 CaCO_3 . Ähnliches scheint HOPPE-SEYLER beobachtet zu haben.

5. Legen wir noch dazu, dass DAMOUR einen Kalkstein mit *leichtlöslichem Magnesiumkarbonat* untersucht hat, und dass auch in der von

¹ L. c. S. 231.

² L. c. S. 236.

³ Kurs. von HAUSHOFER.

⁴ HÖGBOM, N. Jahrb. für Mineralogie etc. 1894 Bd I, S. 231.

⁵ mit verdünnter *Salzsäure* ausgeführt!

SCHMIDT untersuchten Substanz das Magnesiumkarbonat sich in Essigsäure fast *vollständig* löste, so sind wohl fast alle denkbaren Möglichkeiten vertreten.

Selbst die Frage nach dem Verhalten von reinem Normaldolomit zu Essigsäure wird verschieden beantwortet. Nach HOPPE-SEYLER und STERRY HUNT löst sich der Normaldolomit als solcher, während bei HAUSHOFERS Versuchen für jedes Molekül Ca CO_3 fast immer *mehr* als ein Molekül Mg CO_3 in die Lösung ging.

Mit Recht bemerkt daher ZIRKEL¹, nachdem er die früheren Versuche, besonders diejenigen von HAUSHOFER, besprochen hat: »Weitere Untersuchungen, namentlich über das Verhalten noch magnesiaärmerer Massen, der eigentlichen dolomitischen Kalksteine, sind sehr wünschenswert«.

B. Eigene Versuche.

a. Versuchsanordnung und Analysemethoden.

Da, wie wir gesehen haben, bei den meisten bisherigen Versuchen über Einwirkung von Essigsäure auf Dolomit das Lösungsmittel bei 0° eingewirkt hat, sind meine Versuche meistens auch unter Abkühlung mit schmelzendem Schnee ausgeführt worden.

Bezüglich der *Konzentration der Säure* habe ich absichtlich eine bedeutend schwächere gewählt als z. B. HAUSHOFER. Anfänglich wurde so eine 1-procentige Säure verwendet. Da aber die Filtrierung der ziemlich grossen Flüssigkeitsmenge bisweilen so langsam verlief, dass inzwischen eine nicht unbeträchtliche Einwirkung der Säure auf die Substanz zu befürchten war, wurden einige Versuche mit 2-procentiger Säure ausgeführt. Weil aber, wie aus den Tabellen 1, 2 und 5 zu ersehen ist, die lösende Wirkung der Säure hierdurch wesentlich gesteigert wurde, kam für die übrigen Versuche 1-procentige Säure wieder zur Verwendung.

Wo nicht anders angegeben wird, wurde die Behandlung der Proben mit Essigsäure in folgender Weise vorgenommen:

1 g in Achatmörser feingeriebene und bei 100° getrocknete Substanz wurde in einem Becherglase mit 150 cm³ 1-procentiger (resp. 75 cm³ 2-procentiger) Essigsäure (welche Menge 1.25 g Ca CO_3 entspricht) versetzt. Die Säure war im voraus durch schmelzenden Schnee abgekühlt worden. Unter fortwährender Abkühlung in derselben Weise² wurde die Mischung mittelst eines kleinen Rührwerkes, das durch eine *Rabes* Turbine getrieben wurde, während einer Stunde durchgerührt⁴. Nachdem

¹ ZIRKEL, Lehrs. d. Petrographie, III, 495.

² Es ist zu bedauern, dass für die älteren einschlägigen Versuche die Angaben über Temperatur, Menge und Konzentration der Säure, Dauer der Einwirkung etc. meist so unvollständig sind, dass die Versuche verschiedener Autoren wenig vergleichbar sind.

³ Wenn man in einem Zimmer von gewöhnlicher Temperatur arbeitet, kann die Temperatur im Becherglase durch schmelzenden Schnee nie bis auf 0° erniedrigt werden, sondern es ist anzunehmen, dass die Säure im allgemeinen bei + 2—3° eingewirkt hat.

⁴ Bei den allerersten Versuchen wurde kein Rührwerk angewandt, sondern die Mischung wurde nur während zwei Stunden dann und wann mit der Hand umgerührt.

das Becherglas dann ohne Rühren noch eine Stunde im schmelzenden Schnee gestanden hatte, wurde so schnell wie möglich filtriert, und das ungelöste mit kaltem Wasser ausgewaschen. Dann wurde die Lösung oder der Rückstand oder beide analysiert.

Aber obgleich es der besseren Vergleichbarkeit wegen für nötig erachtet worden ist, die Säure in den meisten meiner Versuche *bei niedriger Temperatur* einwirken zu lassen, dürfte es doch aus einigen der unten in Tab. 2 und 4 sowie in Abteil. III angeführten Versuchen hervorgehen, dass diese etwas lästige Arbeitsweise nicht unbedingt nötig ist, um eine ausreichend langsame Einwirkung der Säure zu erlangen. Und das gilt besonders, wenn man eine so sehr verdünnte Säure wie eine $\frac{1}{10}$ -normale in Anwendung bringt. Auch durch Zusatz von Natriumacetat lässt sich die Einwirkung der Essigsäure verlangsamen.

Bei Bestimmung des *Totalgehaltes* der Proben an *Calcium- und Magnesiumkarbonat* ist für gewöhnlich 1 g Substanz mit 100—200 cm³ 1-procentiger Chlorwasserstoffsäure während einiger Stunden auf dem Wasserbade erhitzt worden. Zweck der Verwendung einer so verdünnten Säure war die Lösung der vielleicht vorhandenen Silikate möglichst zu verhindern. In wie weit das Lösungsmittel nur Karbonate angegriffen hat, geht aus einem Vergleiche zwischen der direkt gefundenen und der berechneten Kohlensäuremenge hervor. Siehe übrigens unter: 3. Dolomitmergel!

Die erhaltenen Lösungen hat man immer eingetrocknet, um die Kieselsäure abzuscheiden. Wenn dabei eine dunkle Färbung die Gegenwart von organischen Substanzen bekundete, wurden dieselben durch mehrmalige Abrauchungen mit konz. Salpetersäure zerstört¹.

Bezüglich der verwendeten *Analysenmethoden* ist folgendes zu erwähnen:

Eisen ist aus schwach essigsauren Lösungen gefällt und in der Regel als *Oxyd* berechnet worden, obgleich dasselbe wohl im allgemeinen als Ferrokarbonat vorhanden gewesen ist. Die Menge desselben ist nämlich für gewöhnlich so gering gewesen, dass es keine wesentliche Bedeutung für die hier behandelten Fragen gehabt hat. Aus denselben Gründen ist es auch als unnötig erachtet worden, die kleinen Mengen von Aluminium und Phosphorsäure von Eisenoxyd zu trennen und zu bestimmen. Bei Analyse der Probe 4 b ist jedoch die Phosphorsäure, die hier in ziemlicher Menge vorkommt, besonders bestimmt und abgezogen worden.

Kalk ist wie gewöhnlich als Oxalat gefällt worden. Und sobald die Menge des Magnesia etwas bedeutender war, ist immer Umfällung vorgenommen. In reinen Magnesiten ist Kalk als Sulphat nach EKMANS Vorschriften² bestimmt worden.

¹ Dabei wurde einmal beobachtet, dass Fehler in der Bestimmung von Eisen und Kalk durch die Bildung von *Oxalsäure* entstehen können, was bei diesem Verfahren zu beachten ist. — Bei Gegenwart von *Mangan* soll dagegen Oxalsäure durch Salpetersäure leicht völlig verbrannt werden (VILLIERS, Comptes rendus de l'Acad. des sciences 124, 1349 (1897).

² EKMANS, Öfversikt af K. Vetensk. Akad. Förhandl. 1884 S. 75. Stockholm.

Betreffs der *Bestimmung von Magnesia* haben neuere Versuche von NEUBAUER¹, LASNES² sowie GOOCH & AUSTIN³ gezeigt, dass die gewöhnliche Ausfällung derselben als Magnesiumammoniumphosphat leicht *zu hohe* Resultate ergeben kann, indem das normale Doppelsalz, Mg Am PO_4 , durch ein phosphorsäurereicheres Phosphat verunreinigt werden kann. Nach LASNE geschieht dies bei Fällung mit Überschuss von Phosphat, während nach NEUBAUER sowie GOOCH & AUSTIN Ammonsalze in grösseren Mengen zur Bildung eines Doppelsalzes (vielleicht $\text{Mg Am}_4 2\text{PO}_4$) prädisponieren, welches reicher an Ammonium und Phosphorsäure und also ärmer an Magnesium als das normale Salz ist. Es empfiehlt sich daher die wenig ausgewaschene Fällung in Salpetersäure zu lösen und mit Ammoniak wieder zu fällen⁴.

Es mag hier bemerkt werden, dass ein zu hohes Gewicht der Magnesiumfällung auch dadurch zu Stande kommen kann, dass bei Verdunstung von ferrichloridhaltigen Lösungen in Platingefässen etwas von diesem Metalle in die Lösung geht und dann grösstenteils zusammen mit Magnesium gefällt wird⁵.

Weil die Magnesiabestimmungen des Verf., welche in den folgenden Tabellen angeführt werden, zum grossen Teil vor einigen Jahren ausgeführt worden sind, hat bei denselben nicht immer gebührende Rücksicht auf die genannten Untersuchungen genommen werden können.

In der That lag es am nächsten zu vermuten, dass meine Magnesiabestimmungen, die gewöhnlich in salmiakreichen Lösungen vorgenommen wurden, leicht *zu niedrig* ausfallen könnten. FRESENIUS⁶ schreibt nämlich in solchen Fällen vorhergehende Abrauchung der Ammonsalze vor; wie es scheint, um die vollständige Ausfällung der Magnesia zu sichern. Um dasselbe Ziel zu erreichen, habe ich die Fällungen bei grossem Überschuss von Ammoniak vorgenommen, gerade wie bei Ausfällung von Phosphorsäure mit Magnesiamixtur⁷. Dass aber dadurch andererseits die Bestimmungen *zu hoch* ausfallen könnten, war vor den obengenannten Untersuchungen kein Grund zu vermuten. Doch erhielt Verf. bei Analyse von dem Dolomitspat 2a und Dolomitgesteine 2b (siehe unten S. 110) so hohe Analysen-Summen, dass er veranlasst wurde, die geglühten Pyrophosphate aufzulösen und umzufällen. Hierdurch sanken die Zahlen für MgO von

¹ NEUBAUER, Z. angew. Ch. 1856, 435.

² LASNES, Bull. Soc. Chim. 17, 830 (1897).

³ GOOCH & AUSTIN, Silliman, Am. Journ. (4) 7, 187 (1899).

⁴ DE KONINCK und MEINEKE. Lehrb. d. Mineralanalyse. S. 348. Berlin 1899.

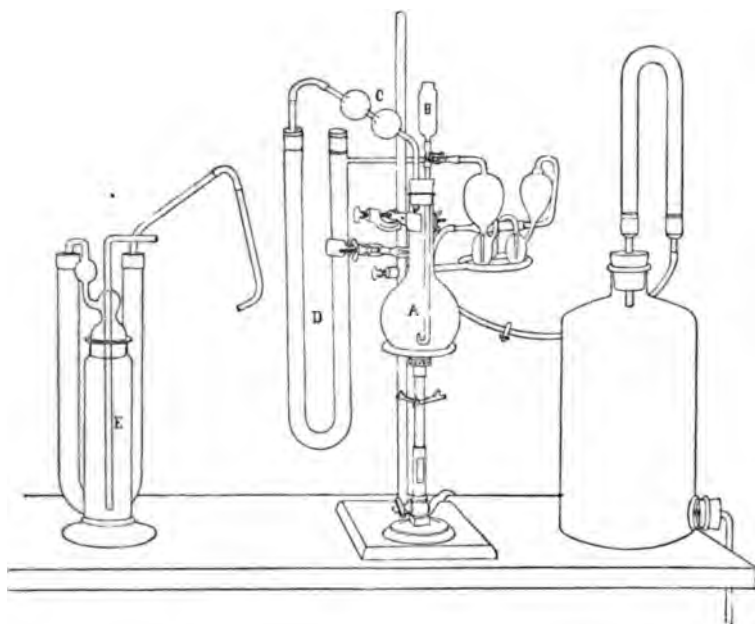
⁵ Siehe hierüber: HILDEBRAND-ZSCHIMMER, Anleitung zur Analyse der Silikatgesteine, S. 42 u. 50. Leipzig 1899.

⁶ FRESENIUS, Anleitung zur Quant. chem. Analyse. 6:e Aufl. I. S. 556.

⁷ Wenn man nach FRESENIUS (l. c. S. 239) Magnesia in Gegenwart von nur "einigem Überschuss" von Ammoniak fällt, können leicht Verluste an Magnesia entstehen. Denn verdünnte, salmiakreiche Magnesialösungen werden erst dann von Natriumphosphat gefällt, wenn man einen ziemlich bedeutenden Überschuss von Ammoniak zugeibt.

21.54¹ resp. 22.28 % auf 21.01¹ resp. 21.58 %, so dass die Analysensummen nunmehr normal wurden.

Aber wenn auch dem zufolge eine oder die andere von den folgenden Magnesiabestimmungen ein wenig *zu hoch* ausgefallen sein kann, sind die Fehler sicher so unbedeutend (zum Teil weil in den meisten Fällen die totalen Magnesiagehalte beträchtlich niedriger als die eben angeführten sind), dass sie jedenfalls auf die aus den Versuchen zu ziehenden Schlüsse keinen Einfluss ausüben können.



Bestimmung von Kohlensäure. Um die Analysen zu kontrollieren, hat Verf. fast immer den Kohlensäuregehalt direkt bestimmt, und zwar nach folgender Modifikation einer von FRESSENIUS² beschriebenen Methode. Dieselbe ist früher von R. MAUZELIUS und Verf. zur Bestimmung des Karbonatgehalts einiger Bodenarten verwendet worden³.

Bei Zusammenstellung des Apparats bin ich bestrebt gewesen, denselben möglichst handlich und wenig voluminös zu gestalten. Wie dies durch Vereinigung aller wesentlichen Teile auf *eine* Stative geschehen ist, dürfte aus obiger Figur hervorgehen.

Die Kolbe A (von 50—100 cm³, mit ziemlich langem, weitem Halse) ist mittels eines doppelt durchlöcherten Pfropfens mit dem Ableitungsrohr C verbunden, welches, mit zwei Kugeln versehen, schräg aufwärts gerichtet, seinerseits mit dem U-Rohre D (wenigstens 25 cm hoch) in Verbindung steht.

¹ Mn O ist hier nicht berücksichtigt worden!

² FRESSENIUS, Quant. chem. Analyse I, 449.

³ Siehe Beilage S. 124.

Dieses Rohr enthält in dem mit C verbundenen Schenkel kleine mit wasserfreiem Kupfersulfat imprägnierte Bimssteinstückchen und im anderen Schenkel, welcher in Verbindung mit einem Kaliapparate steht, wasserfreies, mit Kohlendioxyd längere Zeit behandeltes Chlorcalcium. Die beiden Absorptionsmittel sind von einander durch ein kurzes Lager von Baumwolle getrennt.

Durch die andere Öffnung des Kautschukpfropfens ist in die Kolbe A ein Rohr eingeführt, dessen unteres Ende etwas verjüngt ist und fast bis zum Boden der Kolbe geschoben werden kann. Das obere Ende dieses Rohres kann durch einen mit Schraubenquetschhahn versehenen Schlauch abwechselnd mit dem Trichter B (von 10 cm³ Inhalt) oder mit dem Waschapparate E (mit starker Kalilauge und Natronkalk) verbunden werden. Der Trichter B wird durch einen Halter von Metalldraht¹, der auf das Rohr befestigt wird, unterstützt.

Die Bestimmung geschieht folgendermassen. Die Probe wird in die Kolbe A eingeführt und mit 10–15 cm³ Wasser übergossen. Wenn die Aufgabe ist, Kohlensäure in einem abfiltrierten Rückstand zu bestimmen, ist es sehr zweckmässig, das zusammengefaltene, nasse Filtrum auf Löschpapier gut absaugen zu lassen. Dann gelingt es leicht, das Filtrum, ohne dass etwas vom Inhalte verloren geht, in kleine Stückchen zu zerpfücken und in die Kolbe zu bringen.

Nachdem der untere Teil des Trichterrohres mit Wasser gefüllt, und der ganze Apparat zusammengefügt und auf Dichte geprüft worden ist, wird der Trichter bei geschlossenem Quetschhahn mit Salzsäure (von 1.12 sp. G.) gefüllt. Durch Öffnen des Quetschhahns lässt man dann die Säure langsam zufließen, wobei zuzusehen ist, dass die Gasentwicklung niemals zu heftig werden darf. Bei Untersuchung von Magnesit und Dolomit ist es zweckmässig, den Kolbeninhalt gelinde zu erwärmen, ehe die Säure zugetropft wird, damit die Gasentwicklung dann sogleich in Gang kommt. Sobald alle Säure zugeflossen ist, wird der Quetschhahn zugeschraubt, der Trichter gegen den Waschapparat E vertauscht, und die Kolbe mit Vorsicht bis zu gelindem Kochen erhitzt. Das Kochen wird so lange fortgesetzt, bis die obere Kugel des Ableitungsrohres anfängt, heiss zu werden. Hat man einen auf einem Filtrum befindlichen Rückstand (von Dolomit etc.) zu untersuchen, muss die Flamme so reguliert (oder das Gasableitungsrohr durch Umwickeln mit feuchtem Filtrierpapier so weit abgekühlt) werden, dass das Kochen, ohne dass Wasser in das Trockenrohr eindringt, 5–10 Minuten fortgehen kann, oder bis das Filtrierpapier ganz zerfasert worden ist. Dann hört man mit der Erhitzung auf (wobei heftiges Zurücksaugen im Kaliapparate zu vermeiden ist!) und leitet mittels eines Aspirators kohlensäurefreie Luft durch den Apparat, bis alle Kohlensäure absorbiert worden ist. Zwischen dem Aspirator und dem Kaliapparate ist, wie die Figur zeigt, ein mit Kalisstückchen gefülltes Rohr eingefügt.

Das Rohr D kann, ohne dass die Füllung erneuert zu werden braucht, zu einer ganz beträchtlichen Anzahl von Bestimmungen dienen, wenn man nur zusieht, dass kein Wasser in demselben überdestilliert. Durch Farbenwechsel macht sich übrigens das Verbrauchen des Kupfersulfat-Bimssteins leicht kenntlich.

Alle unten angeführten Analysen sind, wo nicht anders angegeben wird, vom Verf. ausgeführt. Bei Berechnung derselben sind folgende Atomgewichte verwendet worden²: C = 12.003; Ca = 40.0; Mg = 24.38; O = 16.0; P = 31.03.

¹ In der Figur nicht wiedergegeben.

² Weil meine ersten Berechnungen mit diesen Zahlen ausgeführt worden sind, habe ich die dieselben beibehalten, obgleich einige derselben mit den inzwischen von der Atom-

In den Tabellen sind alle Analysenzahlen, die nicht direkt bestimmt worden sind, sondern die Summe von (resp. die Differenz zwischen) zwei oder mehreren anderen Bestimmungen ausmachen, durch ein * bezeichnet. Ein — in den Tabellen bedeutet, dass die einschlägige Bestimmung nicht ausgeführt worden ist. Eingeklammert sind solche Zahlen, die eine kleine Änderung erfahren würden, wenn die mit — bezeichneten Bestimmungen bekannt wären.

Wir gehen hiermit über zu den vom Verf. erhaltenen:

b. Versuchsergebnisse.

1. Magnesit.

Folgende Proben sind auf ihr Verhalten zu 1- (resp. 2-) procentiger Essigsäure bei c:a 2—3° untersucht worden:

1 *a.* Dichter, weisser Magnesit aus Schlesien.

1 *b.* Dichter Magnesit aus Schlesien, weiss mit gelblichen Adern. Sollte angeblich 10 % CaCO_3 enthalten und wurde daher in Arbeit genommen. Aber als ich die mir übergebene Analyse zu kontrollieren suchte, stellte sich heraus, dass dieser Magnesit nur unbedeutend kalkreicher war als der erstgenannte, während er dagegen nicht weniger als 5 % SiO_2 enthielt.

Sämtliche Analysenresultate sind in Tabelle 1 zusammengestellt. Als »Hydratwasser« ist die Differenz zwischen dem Gewichtsverlust bei heftigem Glühen und dem Kohlensäuregehalt aufgeführt. Im Magnesit 1 *a* ist dieses Wasser zwar hauptsächlich als Krystallwasser aufzufassen, weil hier, wie die Analysen zeigen, keine nennenswerten Mengen weder von basischen Magnesiumkarbonaten noch von wasserhaltigen Silikaten vorkommen können. Dagegen muss der Magnesit 1 *b* bedeutende Mengen eines Magnesiumsilikats, das wahrscheinlich wasserhaltig ist, enthalten. Wenn man diejenige Menge MgO , welche dem »Kohlensäuredeficit« (3.72 %) entspricht, als Silikat berechnet, kommt auf 1 mol. SiO_2 fast 1 mol. MgO . Das »Hydratwasser« entspricht etwas mehr als 1 mol. Vielleicht liegt daher ein Silikat H_2MgSiO_4 vor, und zwar könnte man vermuten, dass das Silikat eben in den oben genannten »gelblichen Adern« zu suchen sei.

Der Magnesit ist also in sehr verdünnter Essigsäure sehr träge löslich, und zwar haben 150 cm^3 1-procentiger (resp. 75 cm^3 2-procentiger) Essigsäure bei wenig über 0° während 1 bis 2 Stunden aus 1 g Magnesit nur 27 bis 45 mg aufzulösen vermocht. Durch einen Vergleich mit den Zahlen der Tabelle 2 (siehe unten) ist zu ersehen, dass der Magnesit (wenigstens in der hier untersuchten, dichten Form) von verdünnter Essigsäure bedeutend langsamer gelöst wird als der Dolomit.

Zu demselben Resultate ist, wie früher erwähnt, schon *Sterry Hunt* bei krystallinischem Magnesit und 15-procentiger Säure gelangt,

gewichts-Commission der Deutschen chemischen Gesellschaft vereinbarten Atomgewichten nicht völlig übereinstimmen. Die Abweichungen sind indessen nur unwesentlich.

Tab. 1.

	Reines Mg CO ₃	Magnesit 1a aus Schlesien.					Magnesit 1 b aus d:o		
		Ur- sprüng- lich	2 %e Essig- säure		1 %e Essig- säure		Ur- sprüng- lich	1 %e Essig- säure	
			Lösung	Rück- stand	Lösung	Rück- stand		Lösung	Rück- stand
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Ca O	—	0.42	Sp.	*(0.42)	Sp.	*(0.42)	0.78	0.13	*0.65
Mg O	47.86	*46.81	1.90	*44.91	1.31	*45.50	45.68	1.93	*43.75
Fe ₂ O ₃	—	Sp.	—	—	—	—	0.17	Sp.	*(0.17)
»Hydrat- wasser«	—	1.26	—	*(1.26)	—	*(1.26)	1.93	—	*(1.93)
Si O ₂ ¹	—	0.36	—	*(0.36)	—	*(0.36)	4.93	0.16	*4.77
CO ₂	52.14	51.15	*1.89	49.26	(1.43) ²	*(49.72)	46.68	*2.24	44.44
Summe	100.00	100.00	3.79	96.21	2.74	97.26	100.17	4.46	95.71
CO ₂ be- rechnet ge- gen Ca O + Mg O	—	51.36	2.07	49.27	1.43	49.91	50.40	2.20	48.20

Über die Bezeichnung * siehe S. 109!

während dagegen HAUSHOFER (siehe S. 102) zwar bei 50-procentiger Säure eine geringere, bei 10-procentiger dagegen sogar eine grössere Lösungsgeschwindigkeit des Magnesits als diejenige des Dolomits findet.

2. Dolomitspat und Dolomitgestein.

Folgende Proben dieser Art sind auf ihr Verhalten zu 1- (oder 2-) procentiger Essigsäure untersucht worden.

2 a. *Dolomitspat* von Taberg, Värmland. Aus den Mineraliensammlungen der Universität Uppsala. Weiss, mit einem Stich ins Grauliche. Schwach durchscheinend. Derb, mit deutlicher Spaltbarkeit. Mit Adern von Kupferkies durchsetzt.

2 b. *Urdolomitgestein* von Årby, südlich von Eskilstuna. KrySTALLINISCH, einigermassen grobkörnig. Von rein weisser Farbe, enthält aber kleine gelbliche Körner (Serpentin?) in geringer Menge.

Die Proben 2 a und 2 b wurden so weit möglich von makroskopisch sichtbaren Verunreinigungen befreit.

2 c. *Dolomitspat* von Pfitsch, Tirol. Aus den Mineraliensammlungen der Universität Uppsala. Spaltungs-rhomboëder mit glasklaren

¹ Die Reinheit der Kieselsäure ist durch Fluorwasserstoffsäure geprüft worden.

² Berechnet gegen Mg O!

Spaltebenen. In kleinen Stückchen fast wasserhell und durchsichtig, in grösseren halbdurchsichtig mit schwach lichtbraungrauer Farbe.

Die Analysenresultate sind in der Tabelle 2 zusammengestellt. Die Zahlen unter »ursprünglich« sind (mit Ausnahme für CO_2) Mittelwerte von 2 (bezw. 3) gut übereinstimmenden Analysen; bei dem Dolomite Årby ist die eine dieser Analysen von Herrn Lic. R. MAUZELIUS ausgeführt worden.

Tab. 2.

	Normal-Dolomit	Dolomitspat Pfitsch				Dolomitgestein Årby			Dolomitspat von Taberg				
		Ur-sprünglich	1 %o-e Essig-säure		Ur-sprünglich	1 %o-e Essig-säure		Ur-sprünglich	2 %o-e Essig-säure		1 %o-e Essig-säure		
			Lö-sung	Rück-stand		Lö-sung	Rück-stand		Lö-sung	Rück-stand	Lö-sung	Rück-stand	
	%o	%o	%o	%o	%o	%o	%o	%o	%o	%o	%o	%o	%o
Ca O	30.37	30.21	6.14	24.34	30.57	3.47	*27.10	30.49	6.99	*23.50	5.33	*25.16	
Mg O	21.90	20.84 ¹	4.22 ¹	16.70 ¹	21.54 ¹	2.19	*19.35	20.60 ¹	3.84	*16.76	2.68	*17.92	
Mn O	—	0.26	—	—	—	—	—	0.56	—	—	—	—	
Fe O	—	1.74	0.37	1.41	0.32	0.10	*0.22	1.49	0.31	1.17	0.20	*1.29	
Si O ₂	—	0.04	—	—	0.76 ²	—	*0.76	0.54	—	0.65	0.03	*0.51	
CO ₂	47.73	47.15	(9.42) ³	*37.73	47.09	(5.12) ³	*41.97	46.59	*9.88	36.71	(7.11) ³	*39.48	
Summe	100.00	100.24	20.15	80.18	100.28	10.88	89.40	100.27	21.02	78.79	15.35	84.30	
CO ₂ berechnet gegen Ca O + Mg O	—	46.46	—	37.32	47.49	—	42.38	46.41	9.67	36.73	—	39.30	
Mg CO ₃ auf 100 Teilen Ca CO ₃	84.4	80.7	80.5	80.3	82.4	73.9	83.6	79.1	64.3	83.46	58.9	83.35	

Wir wollen zuerst den *Dolomitspat von Pfitsch* besprechen. Derselbe stellt einen sehr reinen Normaldolomit dar, in dem ein geringer Teil des Magnesiums durch Eisen, und ein noch geringerer durch Mangan ersetzt ist. Andererseits ist das Calcium durch eine merkliche Menge von Strontium⁴ (und vielleicht spurenweise durch Barium?) ersetzt.

In verdünnter Essigsäure (einprocentiger Säure, bei 14°) *löste sich dieser Dolomit als solcher*. Die kleinen Abweichungen in den Relationszahlen für Magnesiumkarbonat in »Lösung« und »Rückstand« sind nicht grösser, als dass sie aus den durch die Gegenwart des Strontiums bedingten Analysenfehlern erklärt werden können.

Auch die Zusammensetzung des *Dolomitgesteins von Årby* kommt derjenigen eines Normaldolomits sehr nahe, besonders wenn man den

¹ Zweimal gefällt!

² Hierin vielleicht Spur von ungelösten Silikaten.

³ Berechnet gegen CaO + MgO!

⁴ Dasselbe ist nach Entfernen des Calciums (als Nitrat mit Alkohol) durch die Flammenreaktion deutlich erkennbar.

Eisengehalt als isomorphe Einmischung für Magnesium berechnet. Die Relationszahl für Magnesiumkarbonat erhöht sich dadurch auf 83.14. Offenbar enthält aber dieser Dolomit nicht unbeträchtliche Mengen von *leichtlöslichen Silikaten* (vergl. unten S. 114!), wodurch die Berechnung der Relationszahlen etwas verrückt wird!

Das Verhalten dieses Dolomits gegen Essigsäure könnte als eine Andeutung von der Gegenwart einer geringen Menge freien Calciumkarbonats gedeutet werden. Der Überschuss an Calcium in der Essigsäurelösung im Vergleich mit »ursprünglich« beträgt indessen nur wenige Procent und könnte daher teils in der genannten Gegenwart von Silikaten, teils in unvermeidlichen Analysefehlern seinen Grund haben. Die Annahme von freiem Calciumkarbonat scheint jedoch am wahrscheinlichsten.

Ähnliche Betrachtungen können auch für den *Dolomitspat von Taberg* geltend gemacht werden. Jedoch spricht hier das Verhalten gegen Essigsäure ziemlich entschieden für eine kleine *heterogene Einmischung von freiem Calciumkarbonat*. Aber auch hier scheinen *lösliche Silikate* vorhanden zu sein, denn der beobachtete Kohlensäuregehalt reicht nicht aus, um mit dem Totalgehalt an Calcium, Magnesium und Eisen normale Karbonate zu bilden.

Hierdurch ist wohl auch der scheinbare *Überschuss an Magnesiumkarbonat*¹ im »Rückstand« dieses Dolomits (im Vergleich mit einem Normaldolomit) zu erklären.

Wie man sieht, ist der Dolomitspat von Taberg durch einen ungewöhnlich hohen *Mangangehalt* ausgezeichnet.

Von den drei untersuchten Proben kommt also das Dolomitgestein von Årby einem idealen, eisenfreien Normaldolomit am nächsten. Besonders gilt dieses, nachdem dasselbe mit verdünnter Essigsäure behandelt worden ist.

Die Ansicht HAUSHOFERS (siehe S. 102), nach der Essigsäure aus Normaldolomiten *mehr Magnesium- als Calciumkarbonat* auslöse, so dass die Dolomite als isomorphe Mischungen zu betrachten seien, findet durch meine Versuche keine Bestätigung². Gegen dieselbe spricht auch der Umstand, dass nach älteren Untersuchungen (vergl. eine folgende Abteilung dieser Studien) Normaldolomite sich als solche in kohlensäurehaltigem Wasser lösen.

¹ Durch Hinzurechnung von der gegen FeCO_3 äquivalenten Menge an MgCO_3 bekommt man nämlich für den in 1 %iger Essigsäure ungelösten Rückstand eine Relationszahl von 86.7.

² Es ist vielleicht nicht undenkbar, dass HAUSHOFERS Analysenresultate durch etwaige Gegenwart von Strontium, Mangan oder anderen in seinen Dolomiten nicht vermuteten Metallen beeinflusst sein können. Bei Fällung von Calcium als Oxalat und Magnesium als Phosphat kommt, wenn Strontium zugegen ist, je nach den Umständen (Verdünnung, Salmiakgehalt der Lösung etc.) bald mehr bald weniger von diesen Metallen zusammen mit Calcium, das übrige mit Magnesium. Ähnliches gilt auch von dem Mangan.

Nach RETGERS¹ kann es aus kristallographischen und physikalischen Gründen *keine Rede sein von einer wirklichen Isomorphie zwischen dem Doppelsalze $\text{Ca Mg } 2\text{CO}_3$ und den entsprechenden einfachen Karbonaten, wie auch nicht zwischen Kalkspat und Magnesit*. Es existiert daher zwischen diesen drei Substanzen auch keine *kontinuierliche* Reihe von isomorphen Mischungen. Die selten fehlende Einmischung von höchstens ein paar Procent Mg CO_3 in Ca CO_3 und umgekehrt wird von RETGERS als *Isodimorphie* [wie z. B. zwischen $\text{Mg SO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$ (rombisch) und $\text{Fe SO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$ (monoclin)] erklärt. Ein scheinbarer Überschuss von Magnesium oder Calcium in einem Dolomite wird als eine *heterogene Einmischung* gedeutet. Normaldolomit kann sich z. B. um einen Kern von Kalkspat ausbilden oder umgekehrt; ein Krystall von Kalkspat kann teilweise in Dolomit umgewandelt sein oder umgekehrt. Solches regelmässige »Um- oder Aneinanderkrystallisieren« von nicht isomorphen Substanzen zu scheinbar homogenen Mischungen ist nach RETGERS eine sehr gewöhnliche Sache.

Die *totale Menge gelöster Substanz* beträgt bei Verwendung von 1-procentiger Essigsäure bei $2-3^\circ$: 10.88 bez. 15.35 %/o, bei 14° : 20.15 %/o also, wie zu erwarten war, beträchtlich weniger als bei HAUSHOFERS Versuchen (siehe S. 102) mit 15-, 25- oder 50-procentiger Essigsäure. Dagegen hat sich bei meinen Versuchen ein wenig *mehr* gelöst als bei denjenigen von STERRY HUNT (siehe S. 99) mit 15-procentiger Säure, obgleich im letzteren Falle die Einwirkung der Säure 6 Stunden dauerte. Dieses kann daraus erklärt werden, dass die Lösungsgeschwindigkeit nicht nur von der Dauer der Einwirkung und von der Menge, Stärke und Temperatur der Säure, sondern auch von der Feinverteilung der festen Substanz wie von der Art der Umrührung abhängt.

3. Dolomitmergel.

Hierunter werden zwei Bildungen aus der Keuperformation, vom Nordabhange des Harzgebirges, angeführt. Die beiden Mergel, von denen der eine sich durch eine *graugrüne*, der andere durch eine stark *rotbraune* Farbe auszeichnet, kommen westlich von Harzburg, fleckenweise mit einander gemischt, vor. Sie bilden unregelmässige aber gegen einander scharf begrenzte Parteien, ohne merkbare Schichtung. Die Proben sind im Sommer 1892 während einer von Prof. v. FRITSCH zu Halle geleiteten Excursion vom Verf. genommen. Fossilien wurden dabei nicht beobachtet.

Der Karbonatgehalt dieser Mergel sowie deren Verhalten zu 2-procentiger Essigsäure *bei gewöhnlicher Temperatur* geht aus der Tab. 3 hervor. Die Zusammensetzung des graugrünen Mergels ist nach zwei Analysen (die eine von Herrn Licentiat R. MAUZELIUS, die andere vom

¹ RETGERS, Über den Isomorphismus in der Dolomitreihe. N. Jahrb. f. Miner. 91 I, 132; 92 I, 210. Vergleiche ZIRKEL, Lehrb. d. Petrographie III, 490.

Verf.); diejenige des rotbraunen Mergels nach einer Analyse von MAUZELIUS berechnet. Das Lösungsmittel bei diesen Analysen war kalte, c:a 1-procentige Salzsäure. Das Verhalten zu Essigsäure ist vom Verf. untersucht. Alle Analysenzahlen sind auf *lufttrockener Substanz* berechnet.

Tab. 3.

	Keupermergel, graugrün			Keupermergel, rotbraun		
	Ur- sprüng- lich	2 % e Essigsäure		Ur- sprüng- lich	2 % e Essigsäure	
		Lösung	Rück- stand		Lösung	Rück- stand
	%	%	%	%	%	%
Ca O	11.98	4.52	*7.46	4.63	2.20	*2.43
Mg O	8.45	3.19	*5.26	3.19	1.53	*1.66
CO ₂	18.07	(7.01) ¹	*11.06	6.49	(3.40) ¹	*3.09
Summe	38.50	14.72	23.78	14.31	7.13	7.18
CO ₂ ber. gegen Ca O + Mg O	18.62	7.01	11.59	7.12	3.40	3.72
Mg CO ₃ auf 100 Teile Ca CO ₃	82.5	82.6	82.5	80.6	81.4	79.9

Aus der Tabelle geht mit aller Deutlichkeit hervor, dass *die Karbonate dieser Mergel als fertiger Normaldolomit vorkommen*. Die kleinen Überschüsse von Calciumkarbonat (auf 100 Teile Ca CO₃: 79.9 bis 82.6 anstatt 84.4 Teile Mg CO₃) sind vermutlich nur scheinbar und lassen sich dadurch erklären, dass, wie Verf. in Gemeinschaft mit MAUZELIUS² gezeigt hat, auch kalte, verdünnte Säuren (sogar Essigsäure) aus Thonen und Mergeln mehr Calcium und Magnesium extrahieren können als deren Karbonatgehalt entspricht. Und dass dies gerade bei diesen Mergeln der Fall sein muss, geht aus der Tabelle hervor, die ja für den grünen Mergel ein »Kohlensäuredeficit« von 0.55 %, für den braunen eines von 0.63 % anzeigt.

Ferner ist noch zu daran erinnern, dass bei niedrigem Gehalt an Karbonaten ein kleiner Fehler in der Bestimmung des Calciums, bezw. Magnesiums die Verhältniszahl für Magnesiumkarbonat bedeutend beeinflusst. So z. B. würde eine Erniedrigung von 0.1 % im Gehalt von MgO der Essigsäurelösung des braunen Mergels die Verhältniszahl für Mg CO₃ im Rückstande von 79.9 auf 84.76 erhöhen.

Und zuletzt kann ein scheinbarer Überschuss an Calciumkarbonat auch dadurch zu Stande kommen, dass die Dolomitsubstanz teilweise

¹ Berechnet gegen Ca O + Mg O!

² Siehe die Beilage am Ende dieser Abteilung!

durch die damit isomorphe Ankeritsubstanz, $\text{Ca Fe } 2\text{CO}_3$, ersetzt wird. In der That enthielt die Essigsäurelösung wenigstens des grünen Mergels einen kleinen Eisengehalt. Es dürfte aber nicht möglich sein zu entscheiden, ob derselbe aus Ankerit oder aus anderen Eisenverbindungen herrührt.

Nachdem die Untersuchung dieser Mergel schon längst beendet war¹, bekam Verf. Kenntnis von Herrn E. A. WÜLFING sehr interessanter Abhandlung: »*Untersuchung des bunten Mergels der Keuperformation auf seinen chemischen und mineralogischen Bestandteilen*»². Hierin kommt WÜLFING bezüglich der Karbonate zu dem Resultate, dass in diesen Mergeln eine »*isomorphe Mischung von Ca CO_3 und Mg CO_3 , abweichend von dem Verhältniss 1:1*»³ enthalten sei.

Weil aber, wie eben (S. 113) hervorgehoben, die Isomorphie zwischen Ca CO_3 und Mg CO_3 , wie auch zwischen dem Normaldolomite und seinen beiden einfachen Komponenten nach RETGERS sehr fraglich ist; und da auch die vorliegende Untersuchung über die Einwirkung von Essigsäure auf Magnesit, Dolomit etc. für das Dasein von derartigen isomorphen Mischungen keine Stütze abgibt, möchte es angebracht sein zuzusehen, ob die chemischen Verhältnisse an den von WÜLFING untersuchten Mergeln nicht einfacher in anderer Weise sich erklären lassen.

WÜLFING findet, dass »lauwarmer«, c:a 10-procentige Salzsäure aus seinen Mergeln *allen* Kalk auslöst, und schliesst daraus, dass Calcium *nur als Karbonat* vorkommt, ein Schluss, welcher nach dem eben (S. 114) Gesagten nicht berechtigt sein kann. Denn wenn schon kalte, 1-procentge Salzsäure die Silikate eines Thonmergels merkbar angreift, so muss das bei lauwarmer, 10-procentiger Säure noch mehr der Fall sein.

Unter der genannten Voraussetzung (dass Calcium nur als Karbonat vorkommt) berechnet indessen WÜLFING die Menge von Ca CO_3 und Mg CO_3 in seinen Mergelproben in folgender Weise:

	I		IV		III		II	
	%	%	%	%	%	%	%	%
Ca O	2.14	} 3.82	4.98	} 8.89	11.72	} 20.93	20.87	} 37.27
CO ₂	1.68		3.91		9.21		16.40	
Mg O	0.49	} 0.93	3.64	} 6.95	8.36	} 15.96	14.44	} 27.57
CO ₂	0.44		3.31		7.60		13.13	
Karbonate	4.75	—	15.84	—	36.89	—	64.84	—

¹ Die wichtigsten Resultate sind schon in: Redogörelse för Ultuna Landtbruksinstitut 1894 S. 68 und 1896 S. 62 mitgeteilt worden.

² WÜLFING, Jahresheft des Vereins für vaterländ. Naturkunde in Württemberg. Jahrg. 1900. Bd. 56, 1—46.

³ l. c. S. 43. Kurs. von mir.

Verhältnis der Moleküle $\text{Ca CO}_3 : \text{Mg CO}_3$

	I	IV	III	II
Ca CO_3	100	100	100	100
Mg CO_3	29.0	93.1	90.8	88.1

Wenn man nun die Ca O und Mg O entsprechenden Kohlensäuremengen vergleicht, wird hieraus ersichtlich, dass man, um zu dem Molekularverhältnis 1 : 1 für die Probe IV zu gelangen, nur anzunehmen braucht (und dieser Annahme steht nach dem Gesagten kein Bedenken entgegen), so dass viel Kalk als leichtlösliches *Silikat* (und folglich entsprechend mehr Magnesia als *Karbonat*) zugegen ist, als 0.30 % Kohlendioxyd entspricht. Sogar für die Proben I, II und III kommt man zu demselben Resultate (d. h. zum Molekularverhältnis 1 : 1), wenn man diejenigen Mengen Ca O , welche resp. 0.62; 1.63 und 0.82 % CO_2 entsprechen, zur Kieselsäure hinüberführt. Das ist jedenfalls beträchtlich mehr als für Probe IV, aber gar nicht ausserhalb der Grenzen der Wahrscheinlichkeit. Für die Probe II scheint es immerhin näher zu liegen, die Gegenwart von ein wenig *freiem* Calciumkarbonat zu vermuten, um so mehr als WÜLFING selbst zugiebt: »Nicht mit der gleichen Sicherheit¹ ist der Nachweis geführt worden, dass kein reiner kohlensaurer Kalk in den Mergeln vorkommt«².

Hierzu kommt zweitens, dass bei Kohlensäurebestimmungen *als Gewichtsverlust* leicht Fehler von 0.1 % und mehr entstehen können³. Und vielleicht ist es kein Zufall, dass DITTRICH, welcher dieselben Proben wie WÜLFING untersucht hat, eben in der Probe II durch direkte Wägung 0.45 % *mehr* CO_2 als WÜLFING gefunden hat. Und wenn man mit diesem höheren Kohlensäuregehalt rechnet, wird, wie man sich leicht überzeugt, der scheinbare Überschuss von Ca CO_3 bei WÜLFINGS Berechnungsweise nicht unbedeutend verringert. — Endlich wäre auch hier an das oben, S. 114—115, über die Ankeritsubstanz Gesagte zu erinnern.

Hiermit glaube ich gezeigt zu haben, dass man gar nicht genötigt ist in den von WÜLFING untersuchten Mergeln irgend welche isomorphen Mischungen von Ca CO_3 und Mg CO_3 anzunehmen. Folgende Möglichkeiten sind mindestens ebenso zulässig:

1. es tritt nur Normaldolomit auf;
2. es treten neben Normaldolomit kleinere Mengen von freiem Calciumkarbonat auf.

Welche von diesen Möglichkeiten in der That vorliegt, und ob die genannten Mergel vielleicht nicht alle *dieselbe* Möglichkeit repräsentieren, das liesse sich wahrscheinlich durch Behandeln der Proben mit 1—2-procentiger Essigsäure entscheiden.

4. Dolomitische und schwach magnesiahaltige Kalksteine.

Folgende Proben sind Gegenstand der Untersuchung gewesen:

a. Krystallinisch-körniger *Urdolomit* von Sala. Die Probe, vom

¹ wie die Abwesenheit von freiem Magnesiumkarbonat.

² l. c. S. 43.

³ Vergleiche: WAHNSCHAFTE, Wissenschaftliche Bodenuntersuchung. Berlin 1887. S. 50.

Verf. im Jahre 1885 bei Sala Silbergrube genommen, ist feinkörnig, von fast weisser Farbe und zeigt makroskopisch eine geringe Menge eines weissen, strahligen Minerals (Wollastonit?).

4 b. Obersilurischer, *dolomitischer Kalkstein* aus dem Sprengel Klinte, Gotland¹. Dichter, grauer, schieferiger, mit 24.4 % Sand und 6.7 % thonartigen Verbindungen.

4 c. So genannter *Ostseekalk*. Erratischer Block aus der Uppsala-gegend. Ist wahrscheinlich anstehend im südlichen Teil des Bottnischen Meerbusens. Sehr dicht und hart, von fast feuersteinähnlichem Bruch. Rötlich grau, mit braunroten Fleckchen.

Die Proben 4 a und 4 b sind nach der früher angegebenen Methode mit 1-procentiger Essigsäure behandelt worden (die Menge der Säure war jedoch etwas kleiner: 120 cm³ pr g Substanz). Für Probe 4 c wurde das Verfahren folgenderweise, abgeändert um das Auflösen der geringen Menge Mg CO₃ möglichst zu verhindern:

2 g feingeriebene Substanz wurde bei Zimmertemperatur (21–22°) 10 Minuten mit 100 cm³ 1/10-normal (= 0.6 %) Essigsäure gerührt, dann wieder 100 cm³ Säure zugesetzt, nochmals 10 Minuten gerührt u. s. w., bis im ganzen 400 cm³ Säure (= 2.0 g Ca CO₃) zugesetzt war. Nachdem das Rühren in allem eine Stunde fortgedauert hatte, wurde das ungelöste sogleich abfiltriert, und in gewöhnlicher Weise analysiert.

Die Analysenresultate finden sich in der Tabelle 4 zusammengestellt.

Tab. 4.

	Normal- dolomit	Urdolomit				Silurkalk, dolomitisch				Ostseekalk			
		Ur- sprüng- lich	1 % Essig- säure		Ur- sprüng- lich	1 % Essig- säure		Ur- sprüng- lich	0.6 % Essig- säure		Ur- sprüng- lich	0.6 % Essig- säure	
			Lö- sung	Rück- stand		Lö- sung	Rück- stand		Lö- sung	Rück- stand		Lö- sung	Rück- stand
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Ca O	30.37	30.23	8.10	22.13	31.77	24.41	7.36	52.25	49.66	2.59			
Mg O	21.90	16.97	1.19	15.78	5.38	0.80	4.58	2.13	0.42	1.71			
Fe ₂ O ₃ (+ Al ₂ O ₃) .	—	0.75	—	0.75	0.84	0.15	0.69	0.19	0.05	0.14			
In HCl ungelöst + Si O ₂	—	10.77	—	10.77	31.19	—	31.19	2.65	—	2.65			
CO ₂	47.73	41.61	7.46	34.15	29.91	19.87	10.04	42.86	39.48 ²	3.38			
Summe	100.00	100.33	16.75	83.58	99.09	45.23	53.86	100.08	89.61	10.47			
CO ₂ berechnet ge- gen Ca O + Mg O	—	42.25	7.66	34.59	30.83	20.06	10.77	43.38	—	3.91			
Mg CO ₃ auf 100 Teile Ca CO ₃ . .	84.4	65.7	17.3	83.4	19.8	3.9	72.8	4.8	1.0	77.4			

Die Analysenresultate, besonders die Verhältniszahlen für Mg CO₃ vor und nach der Essigsäurebehandlung, zeigen mit aller Deutlichkeit, dass *das Magnesiumkarbonat* in den untersuchten Gesteinen *in der Form von fertiggebildetem Normaldolomit vorhanden ist*.

¹ Siehe hierüber meinen S. 97, Note 1 genannten Aufsatz.

² Berechnet gegen Ca O + Mg O!

Dass jedoch, besonders in den zwei letzten Fällen, die Verhältniszahl für $\text{Ca Mg } 2 \text{ CO}_3$ nicht ganz erreicht worden ist, findet seine Erklärung in zwei verschiedenen Umständen, auf die man bei älteren einschlägigen Versuchen nicht immer die gebührende Rücksicht genommen zu haben scheint.

Erstens, und das gilt besonders von der Probe 4 b, sind bei den Analysen (wie aus dem »Kohlensäuredeficit« hervorgeht) von Salzsäure nicht nur die Karbonate sondern auch andere Salze, wie Sulfate, Phosphate und Silikate, von Calcium (resp. Magnesium) gelöst worden¹. Dass wenigstens in der Probe 4 b solche »andere Salze« wirklich vorhanden sind, geht daraus hervor, dass der Klinte-Dolomit (geschweige denn sein Gehalt an mehr oder weniger thonartigen Silikaten) als solcher von SO_3 —0.26 % und von $\text{P}_2 \text{ O}_5$ —0.24 % enthält. Und im Sala-Dolomit ist, wie schon bemerkt, die Gegenwart eines fremden, (wahrscheinlich Silikat-) Minerals makroskopisch bemerkbar.

Wollte man nun beim Klinte-Dolomite das »Kohlensäuredeficit« des in Essigsäure ungelösten Rückstandes (0.73 %) ganz und gar von der Kalkbestimmung abziehen, würde sich dadurch die Verhältniszahl für Mg CO_3 von 72.8 auf 83.4 erhöhen. Wegen der wahrscheinlichen Gegenwart anderer leichtlöslichen Salze (als Karbonate) auch des *Magnesiums* giebt, wie man sich leicht überzeugt, diese Berechnungsweise vielleicht eine etwas *zu hohe* Verhältniszahl. Jedenfalls werden aber schon hierdurch die beobachteten Abweichungen von der Verhältniszahl des Normaldolomits zum grossen Teil erklärt.

Aber *zweitens* können solche Abweichungen bisweilen auch dadurch zu Stande kommen, dass die Essigsäure aus rein *mechanischen* Ursachen mit der Auflösung des ungebundenen Calciumkarbonats nicht schnell genug fertig wird. In dieser Hinsicht ist folgender Versuch sehr beleuchtend. Als Verf. zum ersten Mal den Klinte-Dolomit mit Essigsäure behandelte, war die Probe nicht feiner pulverisiert worden, als dass sie durch ein 1-mm-Sieb hindurchging. Der in Essigsäure ungelöste Rückstand enthielt jetzt noch 16.07 % CO_2 . Auch wenn man annimmt, dass hierbei von den Mg CO_3 *nichts* in die Lösung übergegangen sei, bekommt man als höchstmögliche Verhältniszahl für Mg CO_3 in diesem Rückstande nur 48.5² gegen 72.8 bei Verwendung von feingeriebener Substanz. Schon durch feineres Pulverisieren vor dem Extrahieren mit Essigsäure ist also die Verhältniszahl um *mindestens* 24.3 Einheiten gestiegen. — Es ist nicht unwahrscheinlich, dass bei älteren Versuchen, wo man einen *Rückstand mit überschüssigem Kalk* bekommen hat, ebenfalls mechanische Hindernisse eine Rolle gespielt haben.

Bei den in Tab. 4 enthaltenen Versuchen ist es bemerkenswert, dass die Essigsäure höchstens 1.19 % Mg O gelöst hat, und besonders dass es gelungen ist, sogar aus einem Kalksteine mit anfänglich nicht mehr

¹ Vergleiche oben S. 114!

² Nimmt man dagegen an, dass von Mg O ebenso viel wie aus feingeriebener Substanz (0.80 %) gelöst sei, wird die Verhältniszahl noch auf 38.0 erniedrigt.

als 4.8 Teilen Mg CO_3 auf 100 Teile Ca CO_3 durch Essigsäure fast reinen Normaldolomit zu isolieren. Und weil gleichzeitig nur 0.42 % Mg O , oder $\frac{1}{5}$ des ganzen Gehaltes, in Lösung gegangen ist, kann man gewiss annehmen, dass es möglich ist, nach demselben Verfahren Dolomit aus Kalksteinen zu isolieren noch bei so niedrigem Gehalt von Magnesiumkarbonat wie 1 % oder unbedeutend mehr.

Weil nun die untersuchten Proben in Bezug auf Magnesiumgehalt weitgehende Extreme repräsentieren, dazu von verschiedener Textur (kristallinischer und dichter) sind und verschiedenen geologischen Systemen (Urgestein und Silur) angehören, scheint es statthaft anzunehmen, dass *sowohl die dolomitischen Kalksteine im engeren Sinn wie die schwach magnesiumhaltigen Kalksteine in der Regel fertiggebildeten Normaldolomit enthalten*. Inwieweit von diesem für das Dolomitbildungsproblem wichtigen Satz Ausnahmen sich finden, mögen künftige Untersuchungen entscheiden. Dabei werden besonders *jüngere* Bildungen zu berücksichtigen sein. Indessen darf es wohl als hiermit bewiesen gelten können, dass man in sehr verdünnter Essigsäure ein zuverlässiges Mittel für einschlägige Untersuchungen hat.

Bekanntlich hat LEMBERG¹ ein Verfahren angegeben, nach dem man bei mikroskopischen Gesteinuntersuchungen durch »Beizen« der Dünnschliffe mit Aluminiumchlorid und Ausfärben mit Campecheauszug Calcitkrystalle von Dolomitkrystallen unterscheiden kann. Dolomit wird nämlich dabei fast nicht gefärbt, Calcit dagegen violett. Eine Trennung und quantitative Bestimmung der beiden Mineralien wird natürlich hierdurch nicht erreicht. Auch scheint LEMBERGS Verfahren nur an nicht allzu feinkörnigen Kalksteinen verwendbar zu sein.

Im Gegensatz zu meinen eben angeführten Untersuchungen hat HAUSHOFER (siehe S. 102) bei Behandlung eines stalaktitischen Süswasserdolomits mit Essigsäure (von 50 bis 5 %) den Gehalt an Magnesiumkarbonat nur unbedeutend anreichern können. Insofern dies nicht von nur mechanischen Hindernissen abhängig gewesen ist, kann es wahrscheinlich dahin interpretiert werden, dass das Magnesiumkarbonat hier in mehr leichtlöslicher Form und nicht als Normaldolomit (resp. Magnesit) vorhanden gewesen sei. Dasselbe ist gewiss der Fall in einigen magnesiareichen, recenten Kalkbildungen, welche wir jetzt besprechen wollen.

5. Magnesiareiche Kalkalgen.

Durch Untersuchungen von HÖGBOM² wissen wir, dass die Kalkalgen vom Geschlecht *Lithothamnium* durch einen sehr grossen, oft zu 10 % steigenden Gehalt an Magnesiumkarbonat ausgezeichnet sind.

¹ LEMBERG, Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1888, 357.

² HÖGBOM, Über Dolomitbildung und dolomitische Kalkorganismen. N. Jahrb. f. Mineral. etc. 1894, I, S. 272.

einen Überschuss von 1.53 resp. 1.52 % gegen die gefundene aufweist. Da dieses »Kohlensäuredeficit« in dem in Essigsäure ungelösten Rückstand auf 0.34—0.47 % heruntergegangen ist, sind also die organischen Calcium- resp. Magnesiumsalze von der Essigsäure zum grösseren Teil aufgelöst worden. Dieses zeigte sich auch dadurch, dass die Essigsäurelösungen in Folge der Zersetzung der aufgelösten organischen Substanzen bei Verdunstung sich dunkel färbten.

Aus der Tabelle geht übrigens sehr deutlich hervor, dass die 1-procentige Essigsäure eine Anreicherung des Magnesiumkarbonats von 18.6 resp. 13 % zu nur 24.8 resp. 22.5 % herbeigeführt hat, obgleich die Säure so kräftig eingewirkt hat, dass von der ursprünglichen Substanz nur 11.43 bis 3.42 % Karbonate in den Rückständen enthalten sind. Auch weicht, wie man sieht, die Zusammensetzung der Lösungen von der der ursprünglichen Substanzen sehr wenig ab. Dieses unerwartete Verhalten der Kalkalgen tritt besonders deutlich hervor, wenn man eine Vergleichung macht mit den in Tab. 4 enthaltenen Zahlen für den dolomitischen Kalkstein aus Klinte, dessen Magnesiagehalt ungefähr derselbe ist wie derjenige dieser Kalkalgen. Da wurde eine Anreicherung des Magnesiumkarbonats von 19.8 bis auf 72.8 erzielt, und das schon als die Säure nur ca 45 % vom ganzen aufgelöst hatte.

Man dürfte also dem Schlusse nicht entgehen können, dass in diesen Kalkalgen das Magnesiumkarbonat wenigstens grösstenteils weder als Dolomit noch als Magnesit, sondern in einer mehr schnelllöslichen, vielleicht wasserhaltigen Form enthalten ist. Man könnte hierbei an die Karbonate mit 3 bis 5 H₂O denken, welche beim Verdunsten von Magnesiumkarbonatlösungen in kohlensäurehaltigem Wasser sich bilden, oder an das von KIPPENBERGER erhaltene Salz, 4 Mg CO₃ + 5 H₂O, welches sich aus einer Lösung von Magnesiumkarbonat in Alkalibikarbonat absetzte¹.

Im Zusammenhang hiermit möchte an den früher genannten Untersuchungen von DAMOUR über einen magnesiahaltigen Kalkstein von Monte Somma (siehe S. 98), und von SCHMIDT über »essbare Erde« (siehe S. 100) erinnert werden, welche beiden Bildungen leicht lösliches Magnesiumkarbonat enthielten. Auch aus HAUSHOFFERS »Süßwasserdolomit« (siehe S. 102, n:o 7) löste sich das Magnesiumkarbonat in Essigsäure fast ebenso schnell wie das Calciumkarbonat.

Weil aber die genannten an den Lithothamnien gewonnenen Resultate mit den Ansichten von HÖGBOM über Dolomitbildung an Korallenriffen in Widerspruch zu stehen schienen, hat es Verf. unternommen, das Verhalten dieser Kalkalgen auch gegen kohlensäurehaltiges Wasser zu untersuchen. Hiervon, wie auch von Versuchen, durch Zusatz von löslichen Magnesiumsalzen, den Verhältnissen im Meereswasser entsprechend, die Löslichkeit des Magnesiumkarbonats herabzudrücken und so eine An-

¹ Inwieweit sich Magnesium in diesen Kalkalgen als basisches Karbonat vorfindet (was das oben genannte »Kohlensäuredeficit« zum Teil erklären könnte), dürfte schwer zu entscheiden sein.

reicherung derselben herbeizuführen, wird in einer späteren Abteilung dieser Studien die Rede sein.

Indessen ist hiermit ein Anlass gegeben, *das Vorkommen bzw. Fehlen von Dolomit in recenten Karbonatbildungen näher zu untersuchen*. Von ganz hervorragender Bedeutung für die Deutung des »Dolomiträtsels« (vergl. S. 97!) wäre es zuzusehen, inwieweit andere Kalkalgen sowie Lagunenschlamm (siehe S. 103) und besonders Riffsteine heutiger Korallenriffe fertiggebildeten Dolomit enthalten. Es sei hier an die schon längst von DANA¹ erwähnten Riffsteine von der Koralleninsel Metia im Paumotu-archipel, mit nicht weniger als 5.29 und 38.07 % Mg CO_3 , erinnert.

Nach TSCHERMAK² soll Dolomit in den »jüngsten« Ablagerungen fehlen. Jedenfalls sind die älteren Angaben über noch fortdauernde Dolomitbildungen (z. B. nach BREITHAUPT im Neckar bei Kannstadt, nach JOHNSTON in einer Quelle in Neesham an der Tee³) sehr unsicher, weil nicht bewiesen ist, dass die fraglichen Bildungen echten Dolomit enthalten.

C. Zusammenfassung und Ergebnisse.

Der besseren Übersicht wegen mögen zuletzt die wichtigsten Analysenresultate dieser Untersuchung über die Einwirkung von Essigsäure auf Calcium- und Magnesiumkarbonatbildungen in der folgenden Tabelle 6 zusammengestellt werden.

Wir wollen die hieraus zu ziehenden Schlüsse folgenderweise formulieren:

1. Der eigentliche Normaldolomit oder Dolomitspat verhält sich auch gegen Essigsäure als ein wirkliches *Doppelsalz*, $\text{CO}_3 \begin{matrix} \text{Ca} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{Mg} \end{matrix} \text{CO}_3$, nicht als ein Gemisch aus den zwei einfachen Karbonaten.

2. Dass *Doppelsalze* von Calcium- und Magnesiumkarbonaten in *anderen Molekularverhältnissen als 1:1* (z. B. 3:2) vorkommen, ist wenig wahrscheinlich und jedenfalls bisher nicht erwiesen.

3. In keiner der vom Verf. untersuchten Proben hat man Veranlassung, *isomorphe Gemische von Kalkspat mit Magnesit*, bzw. mit Normaldolomit zu vermuten (Es wird natürlicherweise hier von der gewöhnlichen Einmischung von *wenig* Magnesiumkarbonat in Calcit und umgekehrt von *wenig* Calciumkarbonat in Magnesit abgesehen).

4. In Gesteinen, Böden etc. scheint Magnesiumkarbonat hauptsächlich in folgenden drei Formen vorzukommen:

- a. Als einfaches, normales, in Säuren trüglöstliches Salz: *Magnesit*.
- b. Als in Säuren schnellöstliches, vielleicht wasserhaltiges (auch basisches? vergl. »Magnesia alba«!) Salz.
- c. Als das in Säuren trüglöstliche *Doppelsalz Dolomit*.

¹ DANA, Corals und Coral Islands, S. 357.

² TSCHERMAK, Lehrb. d. Mineralogie. Wien 1884. S. 428.

³ Siehe ROTH, Chemische Geologie, I, 541.

Tab. 6.

N:o	Temperatur	Gehalt der Essigsäure	Gelöstes MgO	Gelöste Kalbione ¹	MgCO ₃ auf 100 Teile CaCO ₃		
					Ur- sprüng- lich	Lö- sung	Rück- stand
1 a Magnesit	c:a 2—3°	2	1.90	3.79	—	—	—
» »		1	1.31	2.74	—	—	—
1 b Magnesit, kisel-säure- reicher	»	1	1.93	4.30	—	—	—
2 c Dolomitspat, Pfätsch .	14°	1	4.22	19.78	80.7	80.5	80.3
2 a » Taberg	c:a 2—3°	2	3.84	20.71	79.1	64.3	83.46
» » »		1	2.68	15.12	»	58.9	83.35
2 b Urdolomit, körniger .	»	1	2.19	10.78	82.4	73.9	83.6
3 a Keupermergel, grüner	c:a 15°	2	3.19	14.72 ²	82.5	82.6	82.5
3 b » roter .		2	1.53	7.13 ³	80.6	81.4	79.9
4 a Urdolomit, feinkör- niger	c:a 2—3°	1	1.19	16.75	65.7	17.3	83.4
4 b Silurkalk, dolomiti- scher		1	0.80	45.08	19.8	3.9	72.8
4 c Ostseekalk, magnesia- armer	21—22°	0.6	0.42	89.56	4.8	1.0	77.4
5 a Lithothaminum, po- lymorphum	c:a 2—3°	2	6.28	85.39	18.6	17.9	26.2
» » »		1	6.11	82.69	»	17.95	24.8
5 b Lithothaminum sp. Galapagos	»	1	4.87	90.04	12.9	12.6	22.5
Für Normaldolomit berechnet					84.4	—	—

5. *Gemische aus Magnesit und Calciumkarbonat* hat zwar Verf. nicht angetroffen, aber KARSTEN und auch ROTH scheinen solche in Gestalt von »Kluftgesteinen» und »Spaltbildungen» unter den Händen gehabt zu haben. Ob dergleichen Gemische (wie auch Gemische von *Magnesit mit Dolomit*), wie die Untersuchungen von PFAFF (senior), LANDOLT, HOPPE-SEYLER, PHILIPPSON⁴, CHOFFAT⁵ u. a. andeuten, als wirkliche Gesteine, d. h. nicht nur als zufällige Mineralabsätze, vorkommen, bedarf weiterer Untersuchung. Es sei hierbei bemerkt, dass manchmal *kleine* Überschüsse an Magnesium in einem Dolomit durch Gegenwart von leicht-

¹ Berechnet aus CaO + MgO + CO₂.² Totalgehalt an Carbonaten: 38.50 %.³ » » » 14.31 %.⁴ Nach PFAFF (jun.) in N. Jahrb. f. Mineral. etc. Beil. Bd IV, 499.⁵ Ref. in N. Jahrb. f. Mineral. etc. 1900 Bd I. 234.

löslichen Magnesiumsilikaten (wie auch durch nicht ausreichend genaue Magnesiumbestimmungen!) erklärt werden können!

6. In einigen *recenten* Bildungen, wie in Kalkalgen des Geschlechtes Lithothaminum, kommt das Magnesium bisweilen als einfaches aber *schnell-lösliches* Karbonat vor. Dasselbe ist, wie es scheint, der Fall in DAMOURS periklasführendem Kalkstein von Monte Somma sowie in SCHMIDTS »essbarer Erde« und vielleicht auch in HAUSIOFERS Süsswasserdolomit.

Es muss näher untersucht werden, ob *recente* Karbonatbildungen, besonders Riffsteine, überhaupt wirklichen Dolomit enthalten,

7. Die *dolomitischen Kalksteine*, wenigstens die älteren, sind in der Regel *Gemische aus Normaldolomit mit Calciumkarbonat*. Auch in den *wenig* magnesiahaltigen Kalksteinen ist die Magnesia wahrscheinlich im allgemeinen als Dolomit vorhanden.

8. *Durch sehr verdünnte* (z. B. $\frac{1}{10}$ -normale) *Essigsäure gelingt es ohne Schwierigkeit, selbst aus magnesiaarmen Kalksteinen* (wahrscheinlich noch bei einem Magnesiumkarbonatgehalt von nur 1—2%) *fast reinen Normaldolomit zu isolieren*. Noch leichter würde es sicher gelingen, Magnesit aus seinen Gemischen mit Calciumkarbonat zu isolieren, denn der *Magnesit löst sich in verdünnten Säuren noch langsamer als der Normaldolomit*.

Mehrere von diesen Schlussfolgerungen werden durch die in den folgenden Abteilungen beschriebenen Versuche weiter gestützt.

Beilage zur Abteilung I.

Über Bestimmung von Calcium- und Magnesiumkarbonat in Thonarten.

Wie früher bemerkt, haben R. MAUZELIUS und Verf. einige Thon- und Lehmarten untersucht um zu ermitteln, mit welcher Genauigkeit der Gehalt an Calcium- und Magnesiumkarbonat in denselben durch Extrahieren mit verdünnter Salzsäure, resp. Essigsäure sich bestimmen lässt¹.

MAUZELIUS liess bei seinen Versuchen 100 cm³ $\frac{1}{4}$ -normale (etwa 0,9-procentige) Salzsäure auf c:a 1 g Substanz unter mechanischer Umrührung während einer Stunde einwirken.

Verf. behandelte 5 g Substanz während 24 Stunden mit 100 bis 225 cm³ (je nach dem Karbonatgehalte) 1-procentiger Salzsäure. Umgerührt wurde nur dann und wann. Bei den Versuchen mit Essigsäure wurde 5 g Substanz mit 150 cm³ 2-procentiger Essigsäure 1 Stunde gerührt.

Folgende Bodenarten sind Gegenstand der Untersuchung gewesen:

1. Meeresthon aus dem Kattegat.
2. Alluvialthon. Südlich von »Öfre Föret«, Uppsala. Obergrund bis zu 18 cm Tiefe.
3. Alluvialthon. Untergrund zu N:o 2, von 18—30 cm Tiefe.

¹ Försök öfver bestämning af kolsyrad kalk och kolsyrad magnesia i jord. Ultuna Landtbruksinstituts redogörelse år 1894 S. 62; 1896 S. 61.

4. Litorinathon (Ostseethon)¹ von einer Ziegelei bei Svartbäckstull, Uppsala.

5. Ancylosthon (»Undre grålera«)¹ von Galgbacken, nördlich von Uppsala. Ein überaus reiner, fast sandfreier Thon, mit nur 0,5 % »feinem Sand« (von 0,2—0,015 mm Durchmesser).

6. Bänderthon (Glacialthon) aus dem »Uppsalaås«, nördlich von Uppsala.

7. Bänderthonmergel (glacialer Thonmergel) von Polacksbacken, Uppsala. Aus der Mitte des etwa 3,5 m mächtigen Mergellagers.

8 u. 9. Bänderthonmergel von Ekeby, Uppsala. N:o 8 ist der obere, graue, N:o 9 der untere, braune Teil einer und derselben Schicht.

10. Geschiebelehmmergel von Kopparsvik, Visby, Gotland.

11. Geschiebelehmmergel von Mölner, Klinte, Gotland.

12 u. 13. Tertiärer Thon, resp. grüngrau und braun. Nördlich von Strib, Fünen, Dänemark.

14 u. 15. Keupermergel, resp. rotbraun und graugrün, Harz, westlich von Harzburg.

16. Obersilurischer Mergel von Mulde, Klintehamn, Gotland.

N:s 2, 4, 5, 7 und 10 sind näher beschrieben vom Verf. in »Undersökning af några svenska jordarters mekaniska sammansättning«. Ultuna Landbruksinstitut 1848—1898. Festschrift. S. 215—221.

Die Resultate unserer Untersuchungen sind in der Tabelle 8 zusammengestellt. Die mit *a* bezeichneten Zahlen sind von MAUZELIUS erhalten, die mit *b* bezeichneten sind Mittel von je zwei Analysen, der einen von MAUZELIUS, der anderen vom Verf. Übrige Analysen sind vom Verf. Die Zahlen beziehen sich auf lufttrockene Substanz.

Alle Kohlensäurebestimmungen sind mit dem früher (S. 107) beschriebenen Apparate ausgeführt worden.

Aus den mitgeteilten Zahlen geht hervor, dass schon einprocentige, kalte Salzsäure ausser dem in Form von Karbonat vorhandenen Calcium und Magnesium noch so viel von denselben Metallen ausgelöst hat, wie 0.25—0.85 oder im Mittel 0.58 % Kohlensäure entspricht. Dieser Überschuss an Calcium und Magnesium (welcher in Wirklichkeit vielleicht noch grösser ist als hier berechnet, wenn die untersuchten Böden, wie ja möglich ist, auch Ferrokarbonat enthalten haben) kann nur teilweise durch Gegenwart

¹ Unter dem Namen *Litorinathon* oder *Ostseethon* verstehen die schwedischen Geologen eine in den schwedischen Küstengegenden der Ostsee häufige Thonablagerung, welche während der letzten Landessenkung abgesetzt worden ist. Derselbe enthält nicht selten Schalen von *Mytilus edulis*, *Cardium edule*, *Tellina baltica*, *Litorina litorea* u. a. heutigen Ostseebewohnern. — *Ancylosthon* oder »undre grålera« ist eine etwas ältere Ablagerung, welche aus der Übergangszeit zwischen der glacialen und der postglacialen Zeit (der Binnensee-Zeit der Ostsee) stammt. Der Ancylosthon hat eine etwas grössere Verbreitzungszone als die erstgenannte Thonablagerung.

Tab. 7.

N:o		Ca O, gelöst von		Mg O, gelöst von		CO ₂			CO ₂ , berech- net — gefunden	
		1-procentiger Salzsäure	2-procentiger Essigsäure	1-procentiger Salzsäure	2-procentiger Essigsäure	lösungs- berechnet für die Salzsäure-	berechnet für die Essig- säurelösung	gefunden	für die Salz- säurelösung	für die Essig- säurelösung
		%	%	%	%	%	%	%	%	%
1	Meeresthon a	5.36	—	0.84	—	5.13	—	4.37	+ 0.76	—
2	Alluvialthon	0.55	0.27	0.34	0.07	0.80	0.29	0.07	+ 0.73	+ 0.22
3	„ Untergrund	0.49	—	0.35	—	0.76	—	0.05	+ 0.71	—
4	Litorinathon b	1.38	1.20	b 0.34	0.10	1.42	1.05	0.58	+ 0.84	+ 0.43
5	Ancylusthon b	0.63	0.40	b 0.28	0.07	0.81	0.39	b 0.03	+ 0.78	+ 0.36
6	Bänderthon	2.41	2.26	0.16	0.05	2.07	1.83	1.48	+ 0.59	+ 0.35
7	Bänderthonmergel . a b	14.34	14.03	b 0.32	0.17	11.67	11.21	b 10.97	+ 0.70	+ 0.24
8	„ grauer a	8.68	—	0.41	—	7.27	—	6.68	+ 0.59	—
9	„ brauner a	15.68	—	0.47	—	12.83	—	12.36	+ 0.47	—
10	Geschiebelehmmergel .	15.47	—	1.16	—	13.44	—	13.00	+ 0.44	—
11	„	13.70	—	0.65	—	11.48	—	11.23	+ 0.25	—
12	Tertiärer Thon, grauer a	0.21	—	0.28	—	0.47	—	0.07	+ 0.40	—
13	„ „ brauner a	0.24	—	0.27	—	0.48	—	0.08	+ 0.40	—
14	Keupermergel, brauner	4.63	2.20	3.19	1.53	7.12	3.40	b 6.49	+ 0.63	— 3.01
15	„ grüner . b	11.98	4.52	b 8.45	3.19	18.62	7.01	b 18.07	+ 0.55	— 11.07
16	Silurischer Thonmergel b	7.77	—	b 1.23	—	7.45	—	b 7.12	+ 0.33	—

von Gyps oder von Phosphaten dieser Metalle erklärt werden¹. Er muss vielmehr in dem *allgemeinen Vorkommen von leichtlöslichen Calcium- resp. Magnesiumsilikaten in thon- und lehmartigen Böden* seinen Grund haben²

Durch Erhöhung der Temperatur wird, wie die in folgender Tabelle angeführten Versuche zeigen, die lösende Einwirkung einprocentige Salzsäure auf die Silikate der Böden bisweilen bedeutend gesteigert.

Tab. 8.

	1-procentige Salzsäure löste			
	Bei gewöhnlicher Temp.	Auf dem Wasserbade	Bei gewöhnlicher Temp.	Auf dem Wasserbade
	Ca O		Mg O	
	%	%	%	%
Bänderthonmergel, N:o 8	8.68	9.64	0.41	1.44
„ „ „ 9	15.68	15.89	0.47	1.21

¹ Einige in dieser Hinsicht untersuchte Proben (N:s 2, 10, 11 und 16) enthielten von SO₃, resp. P₂O₅ nur zwischen 0.07—0.12 %. Und ein wesentlich höher Gehalt an diesen Stoffen kommt in schwedischen Thonböden nicht oft vor.

² Dass bei unseren Versuchen die früher erwähnten Schwierigkeiten Magnesium genau zu bestimmen keine Rolle gespielt haben können, geht daraus hervor, dass der Totalgehalt an MgO nur in zwei Fällen 1 % wesentlich überschritten hat.

Anderseits wirkt, wie Tab. 7 zeigt, zweiprocentige *Essigsäure* in dieser Hinsicht schwächer, obwohl dennoch schon merklich genug, ein. Aber während einprocentige, kalte Salzsäure noch ausreichend »stark« eingewirkt hat, um alle Karbonate, auch die in Form von Dolomitspat vorhandenen, völlig zu lösen, ist dies bei zweiprocentiger, kalter Essigsäure nicht mehr der Fall (siehe Nrs 14 und 15). Bei magnesiareichen Mergeln kann man also nicht sicher gehen, dass durch die letztgenannte Säure alle Karbonate gelöst werden. Bei Gegenwart von merklichen Mengen an Dolomit bleibt dieser zum grossen Teil ungelöst zurück. Wenn man daher, was ja in manchen Fällen zweckmässig sein mag, die Karbonate eines Thones durch verdünnte Essigsäure extrahieren will, ist es ratsam, den Rückstand auf einen etwaigen Gehalt an ungelöstem Dolomit zu prüfen.

II. Verhalten von Magnesit und Dolomit bei gelindem Glühen.

Ogleich angegeben wird¹, dass Magnesit bei 300° noch nicht Kohlendioxyd abgebe, war doch mit Wahrscheinlichkeit zu erwarten, dass Magnesiumkarbonat durch Erhitzung leichter zerlegt werden sollte als Calciumkarbonat.

Bezüglich des Verhaltens von *Dolomit* bei Erhitzung fand ROTII schon 1851² in den vulcanischen Tuffen von Monte Somma einen dichten s. g. Predazzit nach der Formel $\text{Ca CO}_3 + \text{Mg(OH)}_2$ zusammengesetzt, und betrachtet denselben als einen Normaldolomit, welcher durch Wasserdampf vollständig in ein Gemenge aus Calciumkarbonat und Brucit $[\text{Mg(OH)}_2]$ zerlegt worden war. — Auch Predazzite mit Ueberschuss von Kalk, z. B. $2\text{Ca CO}_3 + \text{Mg(OH)}_2$, welche aus dolomitischen Kalksteinen gebildet sein dürfen, sowie solche mit ein wenig unverändertem Magnesiumkarbonat sind untersucht worden³.

LEMBERG⁴ erhielt, als er über erhitztem Normaldolomite von Predazzo Wasserdampf leitete, einen Rückstand, welcher als aus 51.64 % Ca CO_3 und 26.9 % ($4\text{Mg O} + 3\text{H}_2\text{O}$) bestehend berechnet wird. Kalk als Hydrat war im Rückstande nicht vorhanden, weil derselbe zu Salmiaklösung bei 70° nur 0.30 % Ca O gegen 15.88 % Mg O abgab.

Nach DANA⁵ giebt das Magnesiumkarbonat in Dolomit bei Erhitzung seine Kohlensäure leichter ab als das Calciumkarbonat, ein Verhalten, das bei Darstellung von »Magnesia alba« aus Dolomit in England und Deutschland Verwendung finden soll. Nach PATTINSONS Methode⁶ wird dabei so Verfahren, dass der bei gelinder Hitze gebrannte Dolomit mit Wasser und Kohlensäure unter einem Druck von 5—6 Atm. ausgelaugt wird. (Nach

¹ MICHAELIS, Lehrb. d. anorg. Chemie. 5te Aufl. III. S. 748. Dagegen soll das wasserhaltige Karbonat $\text{Mg CO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ schon bei 300° vollständig zersetzt werden (l. c. S. 750).

² ROTH, Zeitschr. geol. Gesellsch. 3, 141 (1851). Nach Chem. Geol. I, 423.

³ Siehe: ROTH, Chem. Geol. I, 423—425.

⁴ LEMBERG, Zeitschr. geol. Gesellsch. 24, 231 (1872).

⁵ DANA, Sill. Am. Journ. (3) 8, 454.

⁶ MEDICUS, Lehrbuch d. chem. Technologie. S. 497. Tübingen 1897.

MERKEL löst sich 1 Teil Mg CO_3 in 76 Teilen unter 6 Atm. mit CO_2 gesättigtem Wasser.) Der Kalk soll so lange ungelöst bleiben, als noch Magnesia als solche vorhanden ist.

Indessen schien es mir angezeigt zu untersuchen, ob der Dolomit bei Erhitzung sich einfach wie ein Gemisch aus den beiden Karbonaten verhalte. Für diesen Zweck wäre es wünschenswert gewesen, die Erhitzung bei genau bestimmten Temperaturen vornehmen zu können. Aber in Ermangelung der nötigen Pyrometer und Ofen habe ich mich auf folgendes einfache Verfahren beschränken müssen, das dennoch eine bestimmte Antwort auf die vorliegende Frage abgegeben hat.

In einer Platinschale von c:a 6 cm Durchmesser wurde c:a 1 g feingepulverte Substanz ausgebreitet, und die Schale dann mit aufgelegtem Deckel 1 bis 2 Stunden über einem sogenannten Pilz- oder Kranzbrenner mit kleinen Flammen erhitzt. Die Flammen wurden so reguliert, dass der Boden der Schale bei vollem Tageslichte noch nicht (aber wohl im Dunklen) sichtbar glühte. Überhaupt habe ich mich bestrebt, dieselbe Temperatur zu verwenden, deren man sich zu bedienen hat bei analytischer Überführung von Calciumoxalat in Calciumkarbonat. Während dieser Erhitzung wurde das Pulver mehrmals mit einem Platindrahte durchgerührt. (In einigen Fällen, wo die Erhitzung vielleicht etwas zu stark gewesen zu sein schien, wurde der Rückstand mit einer Lösung von Ammoniumkarbonat durchfeuchtet und nochmals gelinde erhitzt. Siehe die Tabelle 9!)

Dass bei dieser Art der Erhitzung gefälltes Calciumkarbonat keine Zersetzung erlitt, wurde besonders geprüft.

Die untersuchten Proben sind teilweise dieselben, deren Verhalten zu Essigsäure früher besprochen ist, und werden in folgender Tab. 9 unter denselben N:s aufgeführt wie in den vorhergehenden Tabellen. Dazu sind noch folgende Proben untersucht worden:

1 c. Dichter, weisser *Magnesit* aus Schlesien (der Probe 1 a ähnlich). Aus dem Geologischen Institut der Universität Uppsala. Enthält nach einer Analyse von MAUZELIUS 0.51 % Ca O und 0.20 % in Säuren ungelöstes.

2 d. *Dolomitspat* von Falun. Aus dem Geologischen Institut der Universität Uppsala. Gelbgrau, schwach durchscheinend, derb, mit deutlicher Spaltbarkeit.

Die Zahlen der Tabelle 9 beweisen, dass obiges Verfahren, so einfach es auch ist, genügt, um einen bestimmten Unterschied zwischen dem leichter zersetzlichen Magnesite einerseits und dem mehr beständigen Dolomite andererseits zu erkennen.

Um von der zur Zersetzung des Magnesits nötigen Temperatur eine Vorstellung zu bekommen führte Verf. folgenden Versuch aus.

0.6106 g feingepulverter Magnesit wurde in einem durch Schwefeldampf umgebenen Reagenzglas erhitzt. Während der Erhitzung wurde ein langsamer Strom von kohlensäurefreier Luft durch das Röhrchen und dann durch einen Geisslerschen Kaliapparat gesogen. Nach einer Stunde hatte die

Tab. 9.

	CO ₂		CO ₂ -Verlust durch Erhitzung		CO ₂ , berechnet gegen		Art der Erhitzung
	Total	Im Rückstande	a	b	MgO	CaO	
	%	%	%	%	%	%	
Magnesit	51.15	0.46	50.69	50.90	51.03	0.33	Kranzbrenner 1 Stunde; Am ₂ CO ₃ ; 1/2 Stunde
"	46.68	0.72	45.96	45.77	49.80	0.61	Pilzbrenner 1 St.
"	—	0.66	—	49.20	—	0.40	" 1 St.; Am ₂ CO ₃ ; 1/2 St.
Dolomitspat	46.59	—	—	0.56	22.46	23.96	" 1 St.
"	—	—	—	0.86	"	"	" 1 St.
Dolomitgestein	47.09	—	—	1.43	23.48	24.02	" 1 St.
	"	—	—	1.82	"	"	" 2 St.
"	41.61	—	—	1.25	18.50	23.75	? 1 St.
	"	—	—	1.60	"	"	" 2 St.
a Dol. Kalkstein	"	—	—	0.90	"	"	Pilzbrenner 1 St.
	"	40.80	0.79	0.79	"	"	" 2 St.; Am ₂ CO ₃ ; 1 St.
b "	29.91	—	—	0.84	5.86	24.96	" 1 1/2 St.
	"	29.16	0.75	1.07	"	"	" 2 St. Am ₂ CO ₃ ; 1 St.

a = bestimmt nach dem Kohlensäuregehalt des erhitzten Rückstandes.

b = bestimmt als Gewichtsverlust beim Erhitzen.

Substanz 0.0421 g ab- und der Kaliapparat 0.0404 g zugenommen, welches letztere 6,6 % vom Gewichte des Magnesits entspricht. Schon bei 448° beginnt also der Magnesit Kohlendioxyd abzugeben, die Zersetzung geht aber noch sehr langsam von Statten. Demzufolge schätzte Verf. die von ihm verwendete Temperatur auf c:a 500² und glaubte, dass man für solche Untersuchungen einen von GILBERT konstruierten Ofen mit Vorteil verwenden könnte, eine Vermutung, welche ich jedoch nicht in der Lage war zu prüfen. In GILBERTS Ofen soll man leicht eine Temperatur von 520° bekommen, und derselbe wird zur Bestimmung von Chlorat und Perchlorat in unreinem Chilesalpeter empfohlen³.

Was den *Dolomit* betrifft, hat sich derselbe, wie Tab. 9 zeigt, bei der fraglichen Erhitzungsmethode so beständig gezeigt, dass die Proben nur c:a 1 % Kohlendioxyd verloren haben. Ein konstantes Gewicht darf man natürlich nicht erwarten, aber die Versuche zeigen doch in prägnanter Weise, dass der Dolomit bei einer Temperatur, wo der Magnesit leicht und völlig seine Kohlensäure abgibt, noch nur sehr langsam zersetzt wird.

In Folge dessen kann diese Erhitzungsmethode auch verwendet werden, um in Karbonatgesteinen oder anderen Calcium- und Magnesium-

¹ Diese Bestimmungen müssen wegen des Gehaltes an wasserhaltigen Silikaten (siehe S. 117) etwas zu hoch sein!

² Wahrscheinlich ist sie etwas höher gewesen; vergleiche unten!

³ Landwirtsch. Versuchsstationen 52, 35 u. 42 (1899). — Später hat BODENSTEIN (Zeitchr. physikal. Chemie 30, 113 [1899]) einen Bleibadtermostat beschrieben, in dem man leicht konstante Temperaturen von bis zu 700° erzielen kann.

karbonathaltigen Bildungen die Form des Magnesiumkarbonats zu bestimmen. Die in Tab. 9 enthaltenen Versuchsergebnisse an den dolomitischen Kalksteinen aus Sala und Klinte bestätigen sowohl dieses als die Schlüsse, welche früher (S. 117) aus dem Verhalten dieser Kalksteine gegen Essigsäure gezogen worden sind.

Dass solche Erhitzungsversuche nicht auch an den früher (S. 119) genannten, magnesiareichen Kalkalgen vorgenommen worden sind, beruht darauf, dass es sehr zweifelhaft schien, ob die Methode in Gegenwart von so viel organischer Substanz ein unzweideutiges Resultat ergeben könnte.

Es mag noch erwähnt werden, dass man durch diese Erhitzungsmethode im Verein mit Behandlung durch verdünnte Essigsäure die Form des kleinen *Kalkgehaltes der Magnesite* wahrscheinlich bestimmen könnte. Es wäre zu diesem Zweck nötig, eine grössere Menge des Magnesits zu erhitzen, den Rückstand, nachdem man durch Wägung die Zersetzung kontrolliert, mit etwa 1-procentiger Essigsäure auszuziehen, und zuletzt das ungelöste zu analysieren. Vielleicht wären die Erhitzung und das Ausziehen mit Essigsäure noch einmal zu wiederholen. — Versuche hierüber sind vom Verf. nicht angestellt worden, weil die Sache von keinem grösseren Gewicht schien. Es mag jedoch erwähnt werden, dass die erhitzten Rückstände der Magnesite nach Tab. 9 immer etwas *mehr* Kohlensäure enthalten haben, als was deren Kalkgehalt entspricht, was vielleicht dafür spricht, dass der Kalk als Dolomit vorhanden ist (wenn dieser Überschuss nicht in ein wenig unzerlegtem Magnesit seine Erklärung hat). Es sei hier daran erinnert, dass bei HOPPE-SEYLER'S Dolomitsyntesen¹ auch Magnesit entstand. Beide Mineralien scheinen daher ähnliche Entstehungsbedingungen zu brauchen.

Als dieses Kapitel schon ausgearbeitet war², wurde dem Verf. WÜLFING'S früher citierte (siehe S. 115) Abhandlung bekannt. Auch WÜLFING hat Erhitzungsversuche gemacht, um zu ermitteln, ob Magnesit und Dolomit sich dabei so verschieden verhalten, dass dadurch die Gegenwart von ungebundenem Magnesiumkarbonat in einem Mergel sich nachweisen lasse. Und zwar hat er bei genau 500° in GILBERT'S Ofen gearbeitet. Es zeigte sich dann, dass Magnesit sich viel leichter als Dolomit zersetzte. Aber nach 2 Stunden hatte der Magnesit noch nicht die Hälfte, nach 12 Stunden noch nicht alle Kohlensäure abgegeben; während, wie wir gesehen haben, bei meinen Versuchen die Zersetzung schon nach 1 bis 2 Stunden eine vollständige gewesen ist. Hieraus könnte man vielleicht schliessen, dass meine Versuchstemperatur 500° ein wenig, aber wahrscheinlich nicht viel, überschritten habe. Aus alledem scheint indessen hervorzugehen, dass

¹ HOPPE-SEYLER, Zeitschr. Geol. Ges. 27, 509 etc. (1875).

² Einige Resultate sind schon in meiner S. 97 genannten schwedischen Abhandlung mitgeteilt worden.

die Temperatur der schnellen Zersetzung des Magnesits nur wenig, diejenige des Dolomits beträchtlich über 500° zu suchen ist. Und es scheint, die Bestimmung des Gewichtsverlustes eines Magnesits bei genau geregelter Temperatur (vielleicht etwa 520—530°) könnte Verwendung finden wenigstens für technische Untersuchung dieses jetzt so viel verwendeten Minerals, z. B. um Einmischung von Dolomit oder Kalkstein darin zu entdecken.



5. Eine meteorstatistische Studie.

Von

A. G. Högbom.

(Hierzu eine Tabelle und Tafel IV.)

Über die Herkunft der Meteorite giebt es noch keine allgemein anerkannte Theorie. Seitdem ein Zusammenhang zwischen einigen Sternschnuppenschwärmen und bekannten Kometen durch SCHIAPARELLI und andere aufgewiesen worden, und seitdem weiter NIESSL'S Berechnungen dargethan hatten, dass die Mehrzahl der Feuermeteore hyperbolische Bahnen beschreiben, scheinen jedoch die älteren Anschauungen, welche die Meteorite als planetarische Körper oder Bruchstücke von solchen betrachten, nicht mehr so zahlreiche Anhänger zu haben wie früher. Für einige Meteoritenfälle hat man auch wahrscheinlich gemacht, dass sie aus bestimmten Sternschnuppenschwärmen bezw. Kometen stammen, wie z. B. der Eisenmeteorit von Mazapil (27. Nov. 1885), welcher mit dem gleichzeitigen Sternschnuppenmaximum gleichen Radiationspunkt gehabt haben soll. Dies ist jedoch als eine seltene Ausnahme zu betrachten. In der Regel zeigt, wie aus der graphischen Tafel Pl. IV hervorgeht, die Meteoritstatistik keine Steigerung der Meteoritenfälle um die Zeiten der Sternschnuppenmaxima; man sieht an dieser Tafel, wie im Gegentheil das am meisten ausgeprägte Minimum der ersteren (Ende Oktober) mit einem Sternschnuppenmaximum zusammenfällt, und andererseits, wie Mitte Juni keines vorkommt, obgleich die Meteoritenfälle dann ihr absolutes Maximum erreichen. Es dürfte deshalb nicht berechtigt sein, ohne weiteres die Resultate, welche bezüglich der Sternschnuppen gewonnen sind, auf die Meteoritenfälle auszustrecken¹. Ebenso ist es wohl möglich, dass manche Meteorite nicht hyperbolische Bahnen gehabt haben, obgleich dies die Regel ist für die Boliden oder Feuermeteore. Wenn es wahrscheinlich ist, dass

¹ Es ist in der astronomischen Litteratur gewöhnlich, *Sternschnuppen*, *Feuermeteore* (*Boliden*) und *Meteorite* (*Stein- und Eisenmeteore*) mit dem gemeinsamen Namen *Meteore* zu bezeichnen, dadurch werden oft die Beobachtungen und Theorien, welche sich nur auf eine gewisse Kategorie dieser Erscheinungen beziehen, auf die anderen übertragen, was zu Konfusion leiten kann. In diesem Aufsatz werden die drei ersten Ausdrücke stets in ihrer beschränkten Bedeutung genommen, und der Term *Meteore* wird möglichst vermieden.

ein Körper, der mit kosmischer Geschwindigkeit in die Erdatmosphäre hineinstürzt, leichter und vollständiger zerstäubt oder vergast wird, je schneller seine Bewegung und deshalb Erhitzung ist, so muss unter übrigens ähnlichen Verhältnissen die Aussicht für einen solchen Körper, zur Erdoberfläche als Steinmeteorit zu gelangen, kleiner sein, wenn er sich in einer hyperbolischen als wenn er sich in einer elliptischen Bahn bewegt. Es ist deshalb zu erwarten, dass unter den Steinmeteoriten relativ häufigere Beispiele von elliptischen Bahnen als unter den Boliden vorkommen¹.

Wenn die Meteorite, deren Falldata bekannt sind, in der Regel mit einer heliocentrischen Geschwindigkeit von mehr als 41.4 kilom. pro Secunde in die Atmosphäre hereingekommen wären und also hyperbolische Bahnen gehabt hätten, dann wäre eine Untersuchung über ihre Falldata ziemlich zwecklos. Die Meteorite wären dann ganz zufällige Erscheinungen, und es wäre kein Grund vorhanden, warum die eine Woche oder Tagesgruppe mehr Fälle als die andere haben sollte. Ihre Vertheilung auf einer graphischen Tafel wie Pl. IV, würde eine im Ganzen gleichmässige Frequenz für alle Zeiten des Jahres haben, oder nur solche Ungleichmässigkeiten zeigen, die durch verschiedene Beobachtungsmöglichkeiten erklärlich wären.

Wenn nun aber, wie ein Blick auf die graphische Tafel lehrt, die Meteorite eine ziemlich ungleichmässige Vertheilung auf die Tage des Jahres haben, so dass einige Tage oder Tagesgruppen mehrere Fälle aufzuweisen haben, während auf naheliegende Tage und Tagesgruppen kein Fall kommt, so scheint Grund vorzuliegen die Frage aufzustellen, ob nicht diese Ungleichmässigkeit mit einiger Wahrscheinlichkeit dadurch erklärt werden kann, dass manche an denselben oder naheliegenden Tagen stattgefundenen Fälle aus *einem* Meteoritenschwarme stammen, welcher mehrmals die Erdbahn gekreuzt habe, in welchem Falle diese Meteoritenschwärme dann elliptische Bahnen beschreiben müssen, ganz wie die Persëiden, Leoniden und andere recurrente Sternschnuppenschwärme. Die Veranlassung zu einer Untersuchung hierüber gab mir die zufällige Beobachtung, dass einige petrographisch wohl charakterisierte Meteoritentypen gleiche oder sehr naheliegende Falldaten haben.

Ein sehr prägnantes Beispiel in dieser Hinsicht sieht man in den *Howarditen*, von welchen im Ganzen nur 9 Fälle bekannt sind. Nun liegen drei Howardite auf einer geraden Linie in den ersten Tagen vom August und drei kommen auf die erste Hälfte vom December. Durch Probabilitätsrechnung ergibt sich, dass eine solche Gruppierung mit mehrere tausend Wahrscheinlichkeiten gegen eine als nicht zufällig anzusehen ist. Aber wenn diese Gruppierung nicht ein Zufall ist, dann liegt es am nächsten, dieselbe dadurch zu erklären, dass zu den genannten Zeiten (ein oder

¹ Weil unter übrigens ähnlichen Verhältnissen die Körper, welche sich mit grösserer Geschwindigkeit bewegen, wegen ihrer grösseren Bahn und grösseren Lichterscheinungen mehr Aussicht haben beobachtet zu werden, wird eine Statistik vielleicht etwas zu günstig für die Hyperbelbahnen ausfallen.

zwei howarditische Schwärme mehrmals die Erdbahn gekreuzt und dabei Fälle geliefert haben. Dass die Fälle eine deutliche Tendenz haben, immer etwas früher einzutreffen, so dass die verbindende Linie (vgl. Tafel, Howarditen, August) nicht vertikal sondern etwas schief nach links steht, kann dadurch erklärt werden, dass die Bahn des Schwarms durch Störungen Deformationen unterworfen ist. In der That ist dies für kometoide Körper eher zu erwarten, als dass die Bahn eines derartigen Schwarms so gleichförmig wäre, dass derselbe immer am selben Datum wiederkehre.

Ein zweiter Typus (die *Eukrite*) ist durch drei Fälle repräsentiert; von diesen kommen zwei auf 13—15. Juni, ein Zusammentreffen, welches mit einer Wahrscheinlichkeit von etwa 90 gegen 1 für gemeinsame Herkunft spricht.

Betrachtet man weiter die Vertheilung der Chondrite, so findet man viele Beispiele von ähnlicher Gruppierung. Auf diese Beispiele lege ich aus unten angeführten Gründen nicht viel Gewicht. Einige mögen jedoch angeführt werden, wie ich sie auch auf der Tafel durch Linien angedeutet habe. Am 19. Januar (1865 und 1867) zwei Fälle von »grauen breccienartigen Chondrite«, was $\frac{2}{18}$ aller Fälle dieser Typus ausmacht. Die 15 »krystallinen Chondrite« vertheilen sich auch etwas auffallend, nämlich 4 Fälle 19—25. Mars, 3 Fälle 16—24. Sept., 2 Fälle 22—27. Maj. 2 Fälle 8—15. Aug. und nur 4 sporadische Fälle auf andere Zeiten. Von 15 »intermediären eaderten Chondriten« kommen drei Fälle auf die Tage 9—12. April, was ja rein arithmetisch betrachtet mit ziemlich grosser Wahrscheinlichkeit für einen gemeinsamen Ursprung dieser drei Fälle spricht. Sie sind mit einem Sternschnuppenschwarm (den »Lyriden«) gleichzeitig.

Die Chondrite eignen sich indes nicht wohl für derartige Zusammenstellungen. Die in dieser umfassenden Gruppe unterschiedenen Typen sind nämlich in petrographischer Hinsicht nicht scharf getrennt, wie schon aus den unter einander abweichenden Bezeichnungen verschiedener Kenner hervorgeht, indem derselbe Fall oft zu zwei oder drei verschiedenen Typen gerechnet wurde. So werden in der Litteratur 3 Fälle theils als »intermediäre« theils als »graue Chondrite«, 6 Fälle als »Kügelchondrite« oder als »graue Chondrite« bezeichnet u. s. w.

Besonders ist die Breccienstruktur und noch mehr die Aderstruktur von fraglichem Werth für eine Klassifikation, die über genetische Zusammengehörigkeit Auskunft geben will. In derselben Beziehung ist der Typus »kohlige Chondrite« von zweifelhaftem Werth, weil eine Menge andere Chondrite auch kohlhaltig sind. Die petrographischen Verschiedenheiten der chondritischen Typen sind überhaupt so geringfügig oder von solcher Natur, dass aus denselben kaum auf ungleiche oder gemeinsame Herkunft geschlossen werden kann. Einige Charaktere können diese Typen während ihres Eintretens in oder ihres Ganges durch die Atmosphäre bekommen haben; und manche für die Eintheilung benutzten Charaktere sind solcher Art, dass die mit ihnen hervorgehobenen Verschiedenheiten sehr wohl in *einem* Meteoritenschwarm vorkommen können. So ist es wohl

denkbar, dass solche strukturelle Ausbildungsformen wie Breccienstruktur, krystallinische Struktur und geaderte Formen in *einem* Schwarme oder sogar in einem Falle zur Ausbildung gekommen sind. Ebenfalls können die im Allgemeinen geringfügigen chemischen Abweichungen der Chondrite in einem Schwarme vorkommen, man mag sie nun durch Differentiations- oder Aggregationsprocesse entstanden annehmen. Es sind ja auch einzelne Fälle bekannt, welche derartige chemische oder strukturelle Ungleichheiten zeigen, wie z. B. *Bielaja-Zerkow* (16. jan. 1796) und *Aviles* (1856) theils als *Cc* und theils als *Cg* ausgebildet; ebenso *Lissa* (1808) als *Cwa* und *Cwb*¹. Noch grössere chemische Variationen sind von einem anderen Falle bekannt, nämlich *Brenham*, wovon ein Stück in seinem einen Ende Pallasit in dem anderen Nickeleisen ist².

Die durch nur vereinzelte Fälle repräsentierten Typen der Gruppe B (*Bustite*, *Chassignite*, *Chladnite* und *Amphoterite*), ebenso wie die *howarditischen Chondrite*, zeigen einige Eigenthümlichkeiten in ihrer Vertheilung, woraus als wahrscheinlich geschlossen werden kann, dass sie mit den verwandten Howarditen gemeinsame Herkunft haben. So kommen mit den December-Howarditen ein Bustit, ein Chladnit und ein Amphoterit zusammen, was auffallend viel ist, da diese drei Typen zusammen nur neun Fälle bilden. Auch haben die Juni-Eukrite mit einem Howardite, einem Chladnite und einem howarditischen Chondrite gleiche Falldata. Um den ersten Oktober findet man einen Chassignit, zwei howarditische Chondrite und einen Howardit zusammen. Eine ähnliche Vergesellschaftung derselben Typen kommt auch Ende März vor. Der Umstand, dass alle diese petrographisch verwandten Typen, die im Ganzen etwa 30 Fälle bilden, in oben angeführter Weise tendieren, sich um einige wenige Falldata zu sammeln, scheint mit einer ausserordentlich grossen Wahrscheinlichkeit auf gemeinsame Herkunft zu deuten, so dass die Schlüsse, welche oben bezüglich der Howardite gezogen wurden, auch zu diesen begleitenden Typen erweitert werden können.

Auffallend ist auch, dass die sehr eisenreichen Typen sich mit einem grossen Procent sämtlicher Fälle den genannten Schwärmen anschliessen. Von den 8 Nickeleisen, deren Falldata angegeben sind, kommt eines in die Nähe der August- und eines in die December-Howardite, eines auf daselben Datum und nur zwei Jahre später als der Howardit vom 14. Juli, eines (oder zwei) schliesst sich an die Ende März gefallenem howarditischen Chondrite und Chladnite an. Auch der einzige Fall von Lodranit (ein Typus, der ja den Eisenmeteoriten sehr nahe steht), ist mit den howarditischen und verwandten Typen verbunden, welche am 1. Okt. gefallen sind. Wie gross die Wahrscheinlichkeit ist, dass die nun angeführten Typen nicht durch Zufall ihre Gruppierung bekommen haben, lässt sich nicht genau mit Ziffern ausdrücken, da eine Probabilitätsrechnung ziemlich freien Spielraum für subjektive Behandlung des Materials zulässt. Dass indessen diese Gruppierungen mit hochgradiger Wahrscheinlichkeit als

¹ Über die verkürzten Bezeichnungen siehe S. 144.

² Vgl. WARD: Collection of Meteorites, Chicago 1900, Preface IV.

nicht willkürlich oder zufällig zu betrachten sind, davon wird man sich leicht bei einem näheren Studium der graphischen Tafel überzeugen, wenn man beachtet, wie zwischen den supponierten Schwärmen relativ grosse Zeitintervalle liegen, in welchen keine oder nur ganz sporadische Fälle der behandelten Typen vorkommen.

Bezüglich der Frage, wie viele Tage man berechtigt ist als Fallzeit eines Schwarmes zusammenzuschlagen, lässt sich natürlich keine bestimmte Zahl fixieren. Ein Zeitverlauf von einigen Tagen für die durch zahlreiche Fälle charakterisierten Schwärme (wie z. B. die December-Howardite) scheint jedoch zulässig zu sein, da die recurrenten Sternschnuppenschwärme oft eine ebensogrosse Zeitdauer aufzuweisen haben. Wenn die Fälle ausserdem eine Verschiebung der Falldaten nach einer bestimmten Richtung zeigen, wie es nach meiner Auffassung besonders für die August- und December-Howardite hervortritt, welche im Laufe eines Jahrhunderts ihre Fallzeit mit einigen Tagen verändert haben, so vermindert nicht die dadurch verursachte Verbreitung der Fälle auf einige Tage die Wahrscheinlichkeit ihrer Zusammengehörigkeit.

Wenn die hier ausgesprochene Vermuthung von einer Zusammengehörigkeit der Gruppen A und B mit einander und mit den Gruppen D und E¹ in der Zukunft durch neue Fälle gestützt wird, dann gewinnt man interessante Angriffspunkte für theoretische Betrachtungen über die Probleme der kosmischen Petrographie. Wollte man mit dem jetzt vorliegenden Materiale eine Hypothese aufbauen, so würde vielleicht einige Wahrscheinlichkeit dafür zu finden sein, dass die anorthitreichen Typen der ersten Gruppen zu den eisenreichen der letzteren in etwa demselben Verhältnis stehen wie die Anorthitgesteine und Eisenerzgesteine der ultrabasischen terrestren Magmagesteine, dass sie folglich als Differentiationsprodukte aufzufassen seien. In wie weit die chemischen und mineralogischen Verschiedenheiten der Meteoritgesteine durch magmatische Spaltungsprocesse, und in welchem Umfang sie durch ungleichmässige Aggregation der Materie des Weltraums entstanden sind, das sind indes Fragen, die sich kaum noch beantworten lassen. Nur für *eine* Meteoritengruppe scheint das vorliegende Material zu erlauben, darüber eine Meinung auszusprechen. Es sind die durch FR. SUESS' hochinteressante Arbeit über die Moldavite² als Meteorite gedeuteten Glasgesteine, welche in jungtertiären oder altdiluvialen Ablagerungen von Böhmen-Mähren, Ostindien und Australien gefunden werden. Die Relationen der Basen zu einander und zur Kieselsäure wechseln in den Moldaviten mit solcher Regelmässigkeit und so analog mit den Variationen in den terrestren Magmagesteinen, dass man für jene wie für diese Spaltungsvorgänge analoger Art annehmen muss³. Die quantitativen Unterschiede sind freilich augenfällig, jedoch nicht grösser, als dass sie wohl durch die ganz abweichenden physikalischen

¹ Vgl. über die Bezeichnungen S. 144.

² Die Herkunft der Moldavite und verwandter Gläser, von Dr. FRANZ E. SUESS. Jahrb. d. Kaiserl. Königl. Reichsanstalt. Jahrg. 1900.

³ Vgl. l. c. p. 235 [43].

Bedingungen sich erklären lassen, unter welchen die Differentiation in beiden Fällen stattgefunden haben muss. Speziell scheint die Abwesenheit oder geringe Rolle des Wassers im Moldavitmagma einen scharf hervortretenden Unterschied gegenüber dem irdischen Magma zu bezeichnen. Es ist einleuchtend, dass die stöchiometrischen Variationen in der Zusammensetzung der Moldavite durch ihre Regelmässigkeit eine jede Hypothese, dass diese Gesteine durch Mischung verschiedener Materien zu Stande gebracht worden seien, ausschliessen, man mag sich nun diese Mischung als durch Agglomeration im Weltraume oder als durch Kunst entstanden denken¹.

Für ein bestimmtes Entscheiden, ob petrographisch ähnliche oder verwandte Meteorite gleicher bzw. naheliegender Falldaten einem recurrenten Schwarme gehören, ist eine Statistik wie die hier dargestellte nicht hinreichend. Wenn auch mit grosser Wahrscheinlichkeit behauptet werden darf, dass die Fallzeiten mancher Meteorite für eine solche Recurrenz sprechen, so wäre doch eine Kontrolle erwünscht, und eine solche würden in erster Linie die Bewegungsrichtungen und Radiationspunkte der einzelnen Fälle geben, wenn darüber Beobachtungen gemacht worden wären. Da die Angaben, welche zur Berechnung der Radiationspunkte dienen könnten, theils sehr mangelhaft zu sein scheinen, theils im Allgemeinen nur in den ersten Notizen über einen Meteoritenfall und deshalb in einer ausserordentlich zerstreuten und schwer zugängigen Litteratur zu finden sind, so habe ich nicht eine Untersuchung der Meteoritenfälle in dieser Hinsicht unternommen können. Vereinzelt Fälle würde ich wahrscheinlich bei einer Durchsuchung der mehr zugängigen Litteratur gefunden haben, die in dieser Hinsicht bekannt und untersucht waren, kaum jedoch so viele, dass sie zur Kontrolirung der obigen Statistik dienen könnten.

Ich habe geglaubt, dass diese statistische Studie einigen Nutzen insofern haben könne, dass man in der Zukunft mehr Gewicht auf möglichst vollständige und genaue Angaben über die Fallzeiten und Bewegungsrichtungen der Meteorite lege; es würde dann binnen einiger Jahrzehnte wahrscheinlich Material genug vorliegen für die hier behandelte Frage von der Zusammengehörigkeit mancher Meteorite und der Recurrenz mancher Schwärme. Dass indessen eine Menge und vielleicht die Mehrzahl der Meteoritenfälle sich nicht werden in solchen recurrenten Schwärmen einordnen lassen, sondern als sporadische und zufällige Erscheinungen hervorstehten werden, ist sehr wahrscheinlich; dafür sprechen schon NIESSL

¹ Da der kosmische Ursprung dieser Moldavite noch von einigen Verfassern angezweifelt wird, dürfte es nicht überflüssig sein hervorzuheben, wie aus der chemischen Zusammensetzung ein gutes (von SUESS nicht betontes) Argument für die meteorische Natur dieser Körper geholt werden kann. Wie die von SUESS mitgetheilten Analysen darthun, enthalten die Moldavite nämlich mehr von den Oxiden des Eisens, Kalks und Magnesiums, weniger Alkalien als irgendwelche terrestren Magmagesteine derselben Acidität. Der Einwand, welcher sich auf die von allen früher bekannten Meteoriten abweichende Beschaffenheit der Moldavite gründet, scheint gegenüber allen von SUESS angeführten Umständen, nur geringe Bedeutung zu haben. Es wäre in der That mehr sonderbar, wenn die bekannten Meteoritenfälle der letzten Jahrhunderte uns eine vollständige Probensuite der kosmischen Materien gegeben hätten, als dass neue Typen durch neue Funde oder durch Fälle früherer geologischer Perioden bekannt werden.

oben erwähnte Untersuchungen über die Bewegungsgeschwindigkeiten der Feuermeteore und einiger Meteorite. Ebenso wird es aus den Analogien zwischen Kometen und Meteoriten wahrscheinlich, dass unter diesen wie unter jenen hyperbolische Bahnen in der Mehrzahl gegenüber den elliptischen sind. Wie hyperbolische Kometen an unser Planetensystem gebunden werden und elliptische Bahnen annehmen, so haben wohl auch die Meteoritenschwärme dasselbe Schicksal; und nachdem dies geschehen ist, werden sie wohl allmählich von den Planeten als Meteoritenfälle absorbiert. Dass in dieser Weise ein stetiger Zuwachs der Masse unserer Erde und übriger Planeten stattfindet, der im Laufe geologischer Zeiträume, ansehnliches Mass erreichen möchte, kann wohl nicht bestritten werden.

Verzeichnis der Meteoritenfälle nach ihren Falldaten¹.

- Jan.* 1. Hesse, 1869, *Cc*; Bielokrynitschic 1887, *Cib*.
 3. Warrenton, 1877, *Cco*.
 8. Okniny, 1834, *Cgb* (*Cga*).
 15. Renazzo, 1824, *Cs*.
 16. Bjelaja-Zerkow, 1796, *Cc* — *Cg*.
 19. Supuhee, 1865, *Cgb*; Khetree (Saonlod), 1867, *Cgb*.
 21. De Cewsville, 1887, *Cw*.
 23. Yatoor, 1852, *Cc*; Nedagolla, 1870, *Fe*; Cynthiana, 1877, *Cg*.
 25. Le Pressoir, 1845, *Cc*.
 27. Nammianthal, 1886, *Cc*.
 28. Saint Caprais, 1883, *Ci*.
 29. Kaec, 1838, *Cc* (*Cg*).
 30. Pultusk, 1868, *Cga* (*Cg* — *Cgb*).
 31. Mascombes, 1835, *Cw*; La Bécasse, 1879, *Cw*.
 [Datum nicht bekannt: Corina, 1844, *Ck*; Angra das Reis, 1869, *Angr.*]
- Febr.* 2. Alessandria, 1860, *Cga*.
 3. Mócs, 1882, *Cwa*; Collescipoli, 1890, *Cc*.
 9. Pirthalla, 1884, *Ccb*.
 10. Nanjemony, 1825, *Cc* (*Cg*); Girgenti, 1853, *Cwa*; Madrid, 1896, *Cwa*.
 12. Homestead, 1875, *Cgb*.
 13. Little Piney, 1839, *Cc*.
 15. Backmut, 1814, *Cw*.
 16. Mhow, 1827, *Ci*; Judesegeri, 1876, *Cc*; Alfianello, 1883, *Ci*.
 18. Durala, 1815, *Cia*; Tounkin, 1824, *Cg*; Toke-uchi-mura, 1880, *Ck*.
 19. Eichstädt, 1785, *Cc*.
 25. Hartford, 1847, *Cwa*.

¹ Die Namen der Lokalitäten, die petrographischen Bezeichnungen und die Fallzeiten sind aus E. A. WÜLFING: *Die Meteoriten in Sammlungen und ihre Literatur*, Tübingen 1897, entnommen. Die nach dem Erscheinen dieser Arbeit gefallenen Meteorite sind nicht eingeführt.

28. Parnallee, 1857, *Cga* (*Cg*).

29. Motta di Conti, 1868, *Cc* (*Ci*).

[Datum nicht bekannt: Veramin, 1880, *M*.]

März 4. Sitathali, 1875, *Cho*.

6. Duruma, 1853, *Cia*; Segowlee, 1853, *Ck*.

8. (12). Salles, 1798, *Cia*.

12. (13). Kuleschowka, 1811, *Cwa*.

14. Middlesbrough, 1881, *Cw*.

15. Alais, 1806, *K*.

16. Pulsora, 1863, *Cib*.

19. Fuhutomi, 1882, *Cga*; Djati-Pengilon, 1884, *Ck*.

20. Daniels Kuil, 1868, *Ck*.

22. Grüneberg, 1841, *Cga*.

24. Stauropol, 1857, *Ck*.

25. Timoschin, 1807, *Cc*; Bishopville, 1843, *Chl*; Vernon, 1865, *Cka* (*Ck*).

27. Cabin-Creek, 1886, *Fe*.

28. Harrison, 1859, *Cho*; Kheragur, 1860, *Ci*.

30? Manzanares, 1891? *Fe*.

31. Zsadany, 1875, *Cc*.

[Datum nicht bekannt: Itapicuru-mirim, 1879, *Cc*.]

April 1. Heredia, 1857, *Ccb*.

3. Lundsgård, 1889, *Cw*.

4. Mexiko, 1859, *Cgb*.

5. High Possil, 1804, *Cw*.

6. Doroninsh, 1805, *Cgb*; Chandpur, 1885, *Cwa*.

7. Iharaota, 1887, *Cho*; Indarch, 1891, *Kc*.

9. Fisher, 1894, *Ci*.

10. Toulouse, 1812, *Cia* (*Cga*); Zaborzika, 1818, *Cw*; Misshof, 1890, *Cc*.

11. Schellin, 1715, *Cia*.

12. Nerft, 1864, *Cia*.

13. Lesves, 1896, *Cc*?

15. Erxleben, 1812, *Ck*; Kaba, 1857, *K*.

18. Akburpoor, 1838, *Cgb*.

19. Borgo San Domino, 1808, *Cho*.

20. Rowton, 1876, *Fe*.

24. Nageria, 1875, ?.

26. L'Aigle, 1803, *Cib*; Milessa, 1842, *Cw*; Bishunpur, 1895, *Cs*.

28. Bherai, 1893, ?.

29. Killeter, 1844, *Cwa*.

[Datum nicht bekannt: Udipi, 1866, *Cga*.]

Maj 1. New Concord, 1860, *Cia*.

2. Forest City, 1890, *Cib*.

5. Krähenberg, 1869, *Cho*.

oben erwähnte Untersuchungen über die Bewegungsgeschwindigkeit der Feuermeteore und einiger Meteorite. Ebenso wird es aus den Analogien zwischen Kometen und Meteoriten wahrscheinlich, dass unter die wie unter jenen hyperbolische Bahnen in der Mehrzahl gegenüber elliptischen sind. Wie hyperbolische Kometen an unser Planetensystem gebunden werden und elliptische Bahnen annehmen, so haben wohl auch die Meteoritenschwärme dasselbe Schicksal; und nachdem dies geschehen ist, werden sie wohl allmählich von den Planeten als Meteoritenfälle abgebiert. Dass in dieser Weise ein stetiger Zuwachs der Masse unserer Erde und übriger Planeten stattfindet, der im Laufe geologischer Zeiträume ansehnliches Mass erreichen möchte, kann wohl nicht bestritten werden.

Verzeichnis der Meteoritenfälle nach ihren Falldaten¹.

- Jan.* 1. Hessele, 1869, *Cc*; Bielokrynitschic 1887, *Cib*.
 3. Warrenton, 1877, *Cco*.
 8. Okniny, 1834, *Cgb* (*Cga*).
 15. Renazzo, 1824, *Cs*.
 16. Bjelaja-Zerkow, 1796, *Cc* — *Cg*.
 19. Supuhee, 1865, *Cgb*; Khetree (Saonlod), 1867, *Cgb*.
 21. De Cewsville, 1887, *Cw*.
 23. Yatoor, 1852, *Cc*; Nedagolla, 1870, *Fe*; Cynthiana, 1877,
 25. Le Pressoir, 1845, *Cc*.
 27. Nammianthal, 1886, *Cc*.
 28. Saint Caprais, 1883, *Ci*.
 29. Kae, 1838, *Cc* (*Cg*).
 30. Pultusk, 1868, *Cga* (*Cg* — *Cgb*).
 31. Mascombes, 1835, *Cw*; La Bécasse, 1879, *Cw*.
 [Datum nicht bekannt: Corina, 1844, *Ck*; Angra das Reis, 1869, *Ar*]
- Febr.* 2. Alessandria, 1860, *Cga*.
 3. Mócs, 1882, *Cwa*; Collescipoli, 1890, *Ci*.
 9. Pirthalla, 1884, *Ccb*.
 10. Nanjemony, 1825, *Cc* (*Cg*); Girgenti, 1853, *Cwa*; Madrid, 1
Cwa.
 12. Homestead, 1875, *Cgb*.
 13. Little Piney, 1839, *Cc*.
 15. Backmut, 1814, *Cw*.
 16. Mhow, 1827, *Ci*; Judesegeri, 1876, *Cc*; Alfianello, 1883, *Ci*.
 18. Durala, 1815, *Cia*; Tounkin, 1824, *Cg*; Toke-uchi-mura, 1880,
 19. Eichstädt, 1785, *Cc*.
 25. Hartford, 1847, *Cwa*.

¹ Die Namen der Lokalitäten, die petrographischen Bezeichnungen und die Falldaten sind aus E. A. WELFING: *Die Meteoriten in Sammlungen und ihre Literatur*, Tübingen entnommen. Die nach dem Erscheinen dieser Arbeit gefallenen Meteorite sind nicht einge-

28. Parnallee, 1857, *Cga* (*Cg*).

29. Motta di Conti, 1868, *Cc* (*Ci*).

[Datum nicht bekannt: Veramin, 1880, *M*.]

März 4. Sitathali, 1875, *Cho*.

6. Duruma, 1853, *Cia*; Segowlee, 1853, *Ck*.

8. (12). Salles, 1798, *Cia*.

12. (13). Kuleschowka, 1811, *Cwa*.

14. Middlesbrough, 1881, *Cw*.

15. Alais, 1806, *K*.

16. Pulsora, 1863, *Cib*.

19. Fuhutomi, 1882, *Cga*; Djati-Pengilon, 1884, *Ck*.

20. Daniels Kuil, 1868, *Ck*.

22. Grüneberg, 1841, *Cga*.

24. Stauropol, 1857, *Ck*.

25. Timoschin, 1807, *Cc*; Bishopville, 1843, *Chl*; Vernon, 1865, *Cka* (*Ck*).

27. Cabin-Creek, 1886, *Fe*.

28. Harrison, 1859, *Cho*; Kheragur, 1860, *Cc*.

30? Manzanares, 1891? *Fe*.

31. Zsadany, 1875, *Cc*.

[Datum nicht bekannt: Itapicuru-mirim, 1879, *Cc*.]

April 1. Heredia, 1857, *Ccb*.

3. Lundsgård, 1889, *Cw*.

4. Mexiko, 1859, *Cgb*.

5. High Possil, 1804, *Cw*.

6. Doroninsh, 1805, *Cgb*; Chandpur, 1885, *Cwa*.

7. Iharaota, 1887, *Cho*; Indarch, 1891, *Kc*.

9. Fisher, 1894, *Ci*.

10. Toulouse, 1812, *Cia* (*Cga*); Zaborzika, 1818, *Cw*; Misshof, 1890, *Cc*.

11. Schellin, 1715, *Cia*.

12. Nerft, 1864, *Cia*.

13. Lesves, 1896, *Cc*?

15. Erxleben, 1812, *Ck*; Kaba, 1857, *K*.

18. Akburpoor, 1838, *Cgb*.

19. Borgo San Domino, 1808, *Cho*.

20. Rowton, 1876, *Fe*.

24. Nageria, 1875, ?.

26. L'Aigle, 1803, *Cib*; Milessa, 1842, *Cw*; Bishunpur, 1895, *Cs*.

28. Bherai, 1893, ?.

29. Killeter, 1844, *Cwa*.

[Datum nicht bekannt: Udipi, 1866, *Cga*.¹]

Maj 1. New Concord, 1860, *Cia*.

2. Forest City, 1890, *Ccb*.

5. Krähenberg, 1869, *Cho*.

8. Forsyth, 1829, *Cwa*; Monte Milone, 1846, *Cwb (Cw)*; Dya 1872, *Cu*.
9. Drake Creek, 1827, *Cwa*; Karokol, 1840, *Cw*; Bori, 1894, Nagy-Borove, 1895, *?*.
10. Estherville, 1879, *M*.
11. Ösel, 1855, *Cw*; Sewrukot, 1874, *Cs*.
12. Butsura, 1861, *Ci*.
13. Vouillé, 1831, *Cia*; Bremervörde, 1855, *Ccb*.
14. Canellas, 1861, *Ci*; Orgueil, 1864, *K*; Castalia, 1874, *Cgb*.
17. Perth, 1830, *?*; Hungen, 1877, *Cga*; Gnadenfrei, 1879, *Cc*.
19. Mordvinovka, 1826, *Cw*; Kakowa, 1858, *Cga*.
20. Castine, 1848, *Cwa*; Wirba, 1874, *Cwa*; Tysnæs, 1884, *Cgb*.
21. Searsmont, 1871, *Cc*.
22. Stannern, 1808, *Eu*; Slavetic, 1868, *Cgb (Cga)*; Kernouvé, 1869
23. Gopalpur, 1865, *Cc*.
24. Assisi, 1886, *Cc*; Cross Roads, 1892, *Cg*.
- [25? Galapian, 1826?, *Cwa*.]
26. Hraschina, 1751, *Fe*; Beaver Creek, 1893, *Cck*.
27. Pokra, 1866, *Ck*.
28. Barntrop, 1886, *Cia*.
30. Saint-Mesmin, 1866, *Cib (Cgb)*.
- [Datum nicht bekannt: Baratta, 1845?, *Cs*; Bueste, 1859, *Cgb*.]
- Juni* 2. Utrecht, 1843, *Cca (Cc)*; Buschhof, 1863, *Cwa*.
3. Tabor, 1753, *Ccb (Cgb)*; Angers, 1822, *Cwa*; Aumières, 1842, *C*
4. Richmond, 1828, *Cck*; Kakangarai, 1890, *?*.
6. Chandakapoor, 1838, *Cib (Cgb)*.
7. Saint-Denis-Westrem, 1855, *Cca (Cc)*.
9. Knyahinya, 1866, *Cg*; Tadjera, 1867, *Ci*.
11. La Charca, 1878, *C*.
12. Charwallas, 1834, *Ci*; Uden, 1840, *Cwb*; Chateau Renard, 1841,
13. Jonzac, 1819, *Eu*; Kesen, 1850, *Ccb*.
14. Laborel, 1871, *Ci (Ccb, Brez.)*.
15. Juvinas, 1821, *Eu*.
16. Siena, 1794, *Cho*; Kusiali, 1860, *Cw*.
17. Ibbenbüren, 1870, *Chl*; Yodzé, 1877 (5. juni?), *Hob*.
18. Pacula, 1881, *Cwb*; Mighëi, 1889, *K*.
19. Vavilovka, 1876, *Cwb*.
21. Vago (Verona), 1668, *Ci*.
22. Ploschkowitz, 1723, *Ccb (Cgb)*.
25. Farmington, 1890, *Cs*.
26. Dolgowoli, 1864, *Cw*.
28. Grosnaja, 1861, *Cs*; Tennasilm, 1872, *Cca*; Ställdalen, 1876,
29. Manegaon, 1843, *Chl*.
- [Falldatum nicht bekannt: Seres, 1818 (juni?), *Cg*; Avilez, 1856, *Cg*; Phompeln, 1868, *Cw*; Jhung, 1873, *Cc*.]

- Juli*
1. Nagaya, 1879, *K*.
 4. Barea, 1842, *M*; Marmande, 1848, *Cc*.
 8. Berlanguillas, 1811, *Cia*.
 11. Ornans, 1868, *Cco*.
 12. Lixina, 1820, *Cga*.
 14. La Vivionnière, 1845, *Ho*; Braunau, 1847, *Fe*; Dhurmasala, 1860 *Ci*.
 15. Albareto, 1766, *Cc*; Tieschitz, 1878, *Cc*.
 17. Cereseto, 1840, *Ccb* (*Cgb*).
 18. Ferguson, 1889, *?*.
 20. Guareña, 1892, *Ck*.
 22. Montlivault, 1838, *Cw*.
 23. Lancé, 1872, *Cc*.
 24. Barbotan, 1790, *Cga*; Gross-Divina, 1837, *Cc* (*Cg*, Tscherm.).
 27. Savtschenskoje, 1894, *Cck*.
 31. Charlotte, 1835, *Fe*.
- Aug.*
2. Pawlowka, 1882, *Ho*.
 4. Aldsworth, 1835, *Cga*.
 5. Chantonay, 1812, *Cgb*; Petersburg, 1855, *Ho*; Oviedo, 1856, *Cw*.
 7. Kadonah, 1822, *Cga*; Nobleborough, 1827, *Ho*.
 8. Pillistfer, 1863, *Ck*.
 10. Slobodka, 1818, *Cc*; Grazac, 1885, *K*.
 11. Bethlehem, 1859, *Cck*; Shytal, 1863, *Cib*.
 12. Dundrum, 1865, *Ck*.
 14. Deal, 1829, *Ci*; Cape Girardeau, 1846, *Cc*.
 16. Feid Chair, 1875, *Ccb*; Sabetmaket, 1885, *C*.
 17. Gargantillo, 1879, *Cc*.
 18. Cabezzo, 1870, *Cw*.
 25. Senhadja, 1865, *Cwa*.
 26. Shergotty, 1865, *Sh*.
 29. Mern, 1878, *C*; Pirgunje, 1882, *Cwa*; Bath, 1892, *Ccb*.
 30. Ochansk, 1887, *Ccb*.
 31. Orvinio, 1872, *Co*.
- [Falldatum nicht bekannt: Mooresfort, 1810, *Cga* o. *Cgb*; Esnandes, 1837, *Cg*; Zmenj, 1858, *Ho*.]
- Sept.*
3. Lissa, 1808, *Cwa* & *Cwb*.
 4. Mezö-Madaras, 1852, *Cgb* (*Cga*).
 5. Agen, 1814, *Cia*; Linum, 1854, *?*; Dandpur, 1878, *Cia*.
 - 6 (5?). Borodino, 1812, *Cgb*; Saint Cristoph-la Chartreuse, 1841 (5 Nov.?) *?*.
 7. Luponnas, 1753, *Cib*; Sauguis, 1868, *Cwa*.
 - 8? Orange River, 1887, *Cia*.
 9. Krasnoj-Ugol, 1829, *Cc*; Wessely, 1831, *Cga*.
 10. Limerick, 1813, *Cga*.
 13. Lucé, 1768, *Cwa*; Epinal, 1822, *Cc*.
 14. Aubres, 1836, *Bu*.

16. Klein-Wenden, 1843, *Ck*.
 - 17? Gargantino, 1879, *Cc*.
 19. Tjabe, 1869, *Ck*.
 21. Muddoor, 1865, *Cc*.
 22. Nowo-Urci, 1886, *Cu*; Phû-Long, 1887, *Cca*; Zabrodje, 1893.
 23. Khairpur, 1873, *Ck*.
 26. Santa Barbara, 1883, *Cho*.
 - 27 (15?). Honolulu, 1825, *Cwa*.
 28. Guča, 1891, ?.
- [Falldatum nicht bekannt: Mornans, 1875, *Cga*.]
- Okt.* 1. Les Ormes, 1857, *Cw*; Sevilla, 1862, *Cho*; Lodran, 1868, *I*
3. Chassigny, 1815, *Cha*; Ngawi, 1883, *Ccn*.
 5. Bialystock, 1827, *Ho*; Jamkheir, 1866, ?.
 6. Lumpkin, 1869, *Cck*.
 7. Menow, 1862, *Cck* (*Ck*).
 8. Saurette, 1803, *Cga*.
 11. Ohaba, 1857, *Cga*.
 13. Jigalowka, 1787, *Cwa*; Politz, 1819, *Cwa*; Cold Bokkeveld, *K*; Borkut, 1852, *Cc*; Sokobanja, 1877, *Cc*.
 14. Zebrak, 1824, *Cc*.
 21. Favars, 1844, *Ci*.
 31. Monroe, 1849, *Cga*.
- Nov.* 4. Kalumbi, 1879, *Cwa*.
5. Chail, 1814, ?; Nulles, 1851, *Cgb*.
 10. Maèmè, 1886, *Cwa*.
 11. Macao, 1836, *Cia* (*Ci*).
 12. Werchne Tschirskaja, 1843, *Cca*; Treuzano, 1856, *Cca* (*Cc*).
 13. Belmont, 1835, *K?*.
 16. Ensisheim, 1492, *Ckb*.
 17. Sena (Sigena), 1773, *Cgb*.
 19. Cronstadt, 1877, *Cga*; Grossliebenthal, 1881, *Cwa*.
 20. Mauerkirchen, 1768, *Cw*; Rakowka, 1878, *Ci*.
 23. Charsonville, 1810, *Cga*.
 24. Bocas, 1804, *Cw*.
 25. Blansko, 1833, *Cga*.
 26. Kerilis, 1874, *Cga*.
 27. Danville, 1868, *Cga*; Dhulia 1877 (Datum unsicher), *Cwa* zapil, 1885, *Fe*.
 30. Futtehpore, 1822, *Cwa*; Shalka, 1850, *Chl*.
- [Falldatum nicht bekannt: Asco, 1805, *Cwa*.]
- Dec.* 1. Jeliza, 1889, *Am*.
2. Bustee, 1852, *Bu*.
 4. Wairarapa, 1864, ?.
 5. Frankfort, 1868, *Ho*.
 6. Cangas de Onis, 1866, *Cgb*.

The Students' Association of Natural Science. Upsala.

Geological and Physico-Geographical Division.

Meeting, February 2nd 1900.

Directors were appointed:

C. A. FORSBERG, Secretary.

C. WIMAN, Treasurer and Redactor.

J. P. GUSTAFSSON }
H. D. FORSSEEN } Reporters.

Mr A. GAVELIN read a paper on »Ice-lakes in the mountainous region of Westerbotten». (Bull. Geol. Inst. Upsala. N:o 8. P. 231—242.)

Mr HÖGBOM demonstrated Hansen: »Om menneskeslægtens ælde».

Meeting, February 17th 1900.

Mr J. GUNNAR ANDERSSON read a paper on the geology of Beeren Eiland. (Bull. Geol. Inst. Upsala. N:o 8. P. 243—280.)

Meeting, March 2nd 1900.

Mr OTTO NORDENSKJÖLD spoke about »Fjord»-formations illustrating his discourse by maps and photographs. (Bull. Geol. Inst. Upsala. N:o 8. P. 157—226.)

Meeting, March 17th 1900.

Mr J. P. GUSTAFSSON reviewed N. Ekholm: Om klimatets ändringar i geologisk och historisk tid samt deras orsaker. (Ymer 1899. P. 353—403).

Mr P. J. HOLMQUIST demonstrated a geological map of North Sweden made by the Swedish Geological Survey and intended for the Paris Exhibition: at the same time the lecturer showed a collection of stuffs from the rocks characteristic of these regions.

Mr HÖGBOM showed a map of the village of Äliden in the parish of Jörn, Westerbotten, presenting a peculiar moraine-topography.

Bezeichnungen.

Grup- pen	Namen	Zeichen im Text	Zeichen auf der Tafel	Zahl der Fälle
A.	Eukrite	<i>Eu</i>	● Eu	3
	Shergottite	<i>Sh</i>	● Sh	1
	Howardite	<i>Ho</i>	● Ho	9
B.	Bustite	<i>Bu</i>	● Bu	2
	Chassignite	<i>Cha</i>	● Cha	1
	Chladnite	<i>Chl</i>	● Chl	5
	Amphoterite	<i>Am</i>	● Am	2
C.	Howarditische Chondrite	<i>Cho</i>	● Cho	8
	Weisse Chondrite	<i>Cw</i>	□	20
	—, geadert	<i>Cwa</i>	□ a	30
	—, breccienähnlich	<i>Cwb</i>	□ b	6
	Intermediäre Chondrite	<i>Ci</i>	□	13
	—, geadert	<i>Cia</i>	□ a	15
	—, breccienähnlich	<i>Cib</i>	□ b	7
	Graue Chondrite	<i>Cg</i>	□	5
	—, geadert	<i>Cga</i>	□ a	22
	—, breccienähnlich	<i>Cgb</i>	□ b	18
	Schwarze Chondrite	<i>Cs</i>	■	6
	Ornanite & Ngawite	<i>Cco & Ccn</i>	▲ o & n	3
	Kügelchondrite	<i>Cc</i>	▲	40
	—, geadert	<i>Cca</i>	▲ a	6
	—, breccienähnlich	<i>Ccb</i>	▲ b	12
	—, krystallinisch	<i>Cck</i>	▲ k	6
	Krystallinische Chondrite	<i>Ck</i>	○	15
	—, geadert	<i>Cka</i>	○ a	1
	—, breccienähnlich	<i>Ckb</i>	○ b	1
	Kohlige Chondrite	<i>K</i>	○ K	8
	Orvinite	<i>Co</i>	● Co	1
	Tadjerite	<i>Ct</i>	● Ct	1
	Ureilite	<i>Cu</i>	● Cu	3
D.	Mesosiderite	<i>M</i>	● M	2
	Lodranite	<i>Lo</i>	● Lo	1
E.	Nickeleisen	<i>Fe</i>	● Fe	8
	Unbekannte Zusammensetzung ... ?	?	● ?	15

■ Sternschnuppenmaxima.

The Students' Association of Natural Science. Upsala.

Geological and Physico-Geographical Division.

Meeting, February 2nd 1900.

Directors were appointed:

C. A. FORSBERG, Secretary.

C. WIMAN, Treasurer and Redactor.

J. P. GUSTAFSSON }
H. D. FORSSEEN } Reporters.

Mr A. GAVELIN read a paper on »Ice-lakes in the mountainous region of Westerbotten». (Bull. Geol. Inst. Upsala. N:o 8. P. 231—242.)

Mr HÖGBOM demonstrated Hansen: »Om menneskeslægtens ælde».

Meeting, February 17th 1900.

Mr J. GUNNAR ANDERSSON read a paper on the geology of Beeren Eiland. (Bull. Geol. Inst. Upsala. N:o 8. P. 243—280.)

Meeting, March 2nd 1900.

Mr OTTO NORDENSKJÖLD spoke about »Fjord»-formations illustrating his discourse by maps and photographs. (Bull. Geol. Inst. Upsala. N:o 8. P. 157—226.)

Meeting, March 17th 1900.

Mr J. P. GUSTAFSSON reviewed N. Ekholm: Om klimatets ändringar i geologisk och historisk tid samt deras orsaker. (Ymer 1899. P. 353—403).

Mr P. J. HOLMQUIST demonstrated a geological map of North Sweden made by the Swedish Geological Survey and intended for the Paris Exhibition: at the same time the lecturer showed a collection of stuffs from the rocks characteristic of these regions.

Mr HÖGBOM showed a map of the village of Åliden in the parish of Jörn, Westerbotten, presenting a peculiar moraine-topography.

Meeting, April 6th 1900.

Mr A. HAMBERG read a paper on the inhomogeneity of crystals.

Mr A. HOLLENDER spoke on the quarternary geology in the neighbourhood of Ulricehamn. The bottom of the valley of the river Ätran is covered with sand and clay, whereas moraine-material predominates along the sides of the valley and in higher situated parts. Levellings had been made at the sediment border and at the shore-lines equivalent to it near lake Åsunden. During the time when the last land-ice was melting away, the water of that lake reached a few metres higher at its outlet, but about ten metres higher at its northern end than is the case at the present day, owing, no doubt, to the unconformable level-changes which have taken place since the end of the glacial period. In the valley above and North of the lake sediment was deposited by the glacier-streams descending from the land-ice and inundating the bottom of the valley. In this way the level of the water was raised about 10 or 20 metres higher in the different places than is the case at present in the river Ätran.

Mr J. P. GUSTAFSSON showed some plan-drawings and views from the mountains of Falbygden. He pointed out that the north sides of these mountains are generally steep, the south sides sloping gently, and expressed the opinion that this fact might possibly be explained by assuming that previous to the final dissolution of the ice they had formed »nunnataks».

Meeting, April 20th 1900.

Mr HÖGBOM spoke on changes of climate in geological times.

Meeting, September 25th 1900.

Directors were appointed:

A. GAVELIN, Secretary.

J. GUNNAR ANDERSSON, Treasurer and Redactor.

E. VRETILIND }
S. SÖDERLIND } Reporters.

Mr J. G. ANDERSSON spoke on his researches concerning some occurrences of sandstone in central Sweden.

The sandstone in Granholmen in the western part of the Mälar, formerly found only as loose blocks, is a red algonkian sandstone which is even observed cropping out in the S. W. part of the island. The sandstone from Väringen West of Arboga belongs to the lower Cambrian. The occurrences of sandstone near Möckeln and Finnerödja belong to another type, a yellow, loose sandstone entirely unlike the Cambrian sandstone and probably belonging to the Visingsö-series.

Meeting, October 16th 1900.

Mr J. P. GUSTAFSSON spoke about some littoral formations from inland lakes. More especially he directed the attention to the fact that a beach-wall of remarkable height had been found round a small lake near Dödesjö in the mountainous region of Småland. From its height and general character it was evident that it could not be supposed to have been formed by the waves, but must be looked upon as having been piled up by the ice of the lake. Similar mounds had been observed in many places in this region and even, though smaller in size, in the sheet-map »Ankarsrum».

Mr E. G. VRETJIND reviewed A. S. Jenssen: Om Levninger af Grundtvandsdyr paa store Havdyb mellem Jan Mayen og Island. (Vidensk. Med. fra Naturhist. Forening. København 1900. P. 229—239.)

Mr WIMAN showed a number of fossils that he had detached from a block found by Mr R. OTTERBORG in Börstil parish in Roslagen. The rock was a greenish gray *Orthoceras* limestone, containing *Asaphus raniceps* DALM., *Nileus Armadillo* DALM. and *Illenus Esmarki* SCHLOTH which forms are all characteristic of the lower gray *Asaphus* limestone. Through Mr OTTERBORG's find the presence of this horizon within the Silurian system of the Bothnian Gulf has been evinced for the first time with certainty.

Mr HÖGBOM described some phenomena caused by fluvio-glacial erosion from the parish of Arvidsjaur in Westerbottens lappmark. (Geol. Fören. Förh. 1901. P. 83—94).

Meeting, October 30th 1900.

Mr HOLMQUIST called attention to a mistake frequently made in microscopical researches by using balsams of fir of different degrees of evaporation for the purpose of preparing the microscopical slides. In rocks rich in quartz many microscopists thought that they had found a zonary structure in the grains of the quartz because of a centre containing enclosures in great quantity and surrounded by brighter quartz being visible in the slides. In some cases Professor TÖRNEBOHM had shown that these particles rich in enclosures were lying immediately on the under side of the slide properly speaking and must necessarily have got there when the slide was prepared. By a number of experiments the lecturer had ascertained that the distinct line which is sometimes seen to surround these small particles, lies likewise on the under side of the slide and is caused by the balsam of fir applied when the covering glass was fastened having percolated through the interstices between the grains of the rock and forced the more evaporated mass used

before a little way further in beneath the grains. In this way the above-mentioned line is produced, owing to the fact that the various sorts of balsam have a somewhat different refractive power. When examining such slides by the aid of the microscope one is easily induced to believe that these phenomena belong to the mineral grains of the rock.

Mr SÖDERLINDH reviewed CLEMENS WINKLER: »Über die Möglichkeit der Einwanderungen von Metallen in Eruptivgesteinen unter Vermittelung von Kohlenoxyd»

Mr VRETLIND reviewed Chamberlain: »On the early vertebrates».

Meeting, November 13th 1900.

Mr HAMBERG read a paper on the quarternary geology of the Sarjek-district. (Ymer 1901.)

Mr A. HOLLENDER spoke about his researches into the level-changes of Sweden during the antropozoic time. (Geol. Fören. Förh. 1901 p. 231—274).

Meeting, November 27th 1900.

Mr K. WINGE reported on his detailed investigations of the geognostic features in the Dalsland part of the sheet-map »Åmål» during the summer 1898 and 1899.

Mr WIMAN showed a silurian block found by Mr J. P. GUSTAFSSON at Gefle. The block, consisting of black slate, contained: *Ceratopyge forficula*, *Shumardia pusilla*, *Orthis sp.*, two other brachiopoda and a graptolite; it is belonging to the Ceratopyge-slate lying between the Dictyonema-slate and the Ceratopyge-limestone.

Mr HÖGBOM showed two stuffs from Bamble in Norway affording granophyric intergrowth between quartz and muscovite.

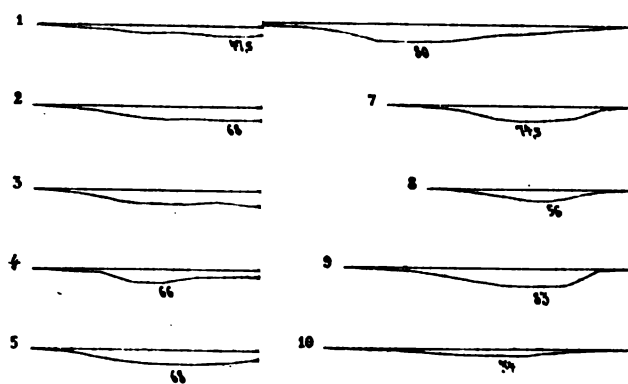
Meeting, December 11th 1900.

Mr HÖGBOM read a paper on »Säterdalen and Dalälven». (Turist-fören. Årsskrift 1901).

Mr A. GAVELIN gave a report on some observations made by him with regard to the quarternary geology of the mountainous regions of Kvikkjokk.

Mr J. P. GUSTAFSSON spoke on discordances between glacial clay and Litorina-clay at Galgbacken near Upsala.





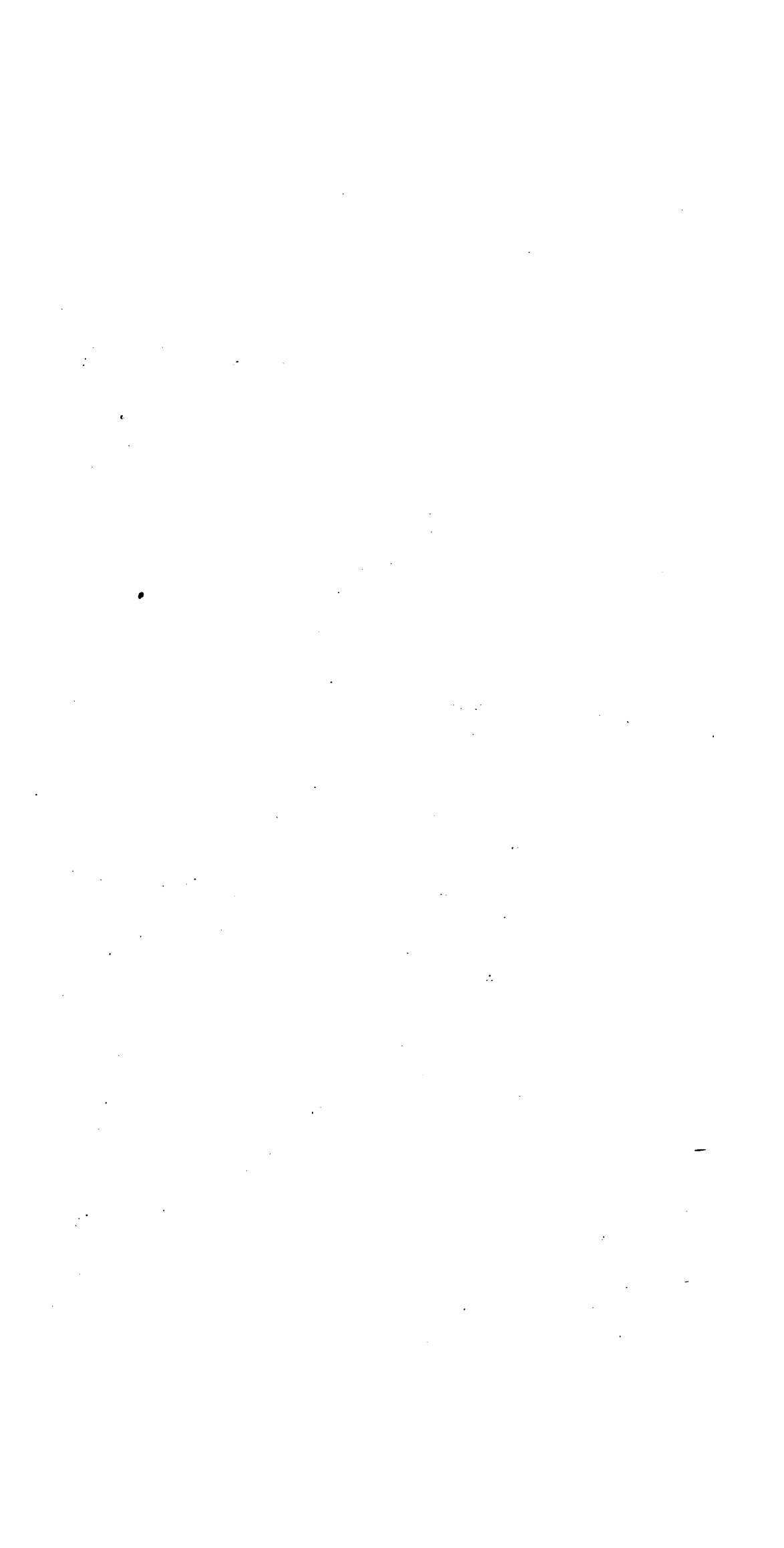


Fig.1.

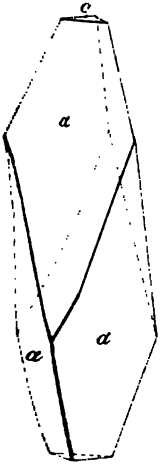


Fig.4.

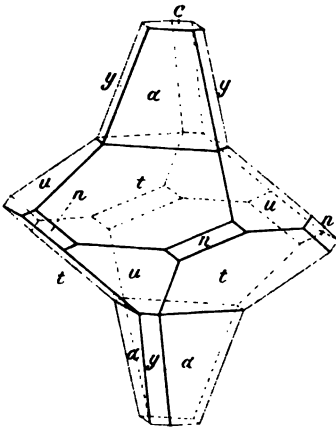


Fig.6.

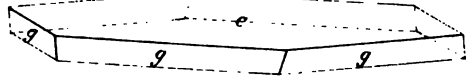


Fig.7.

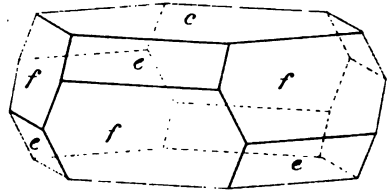


Fig.2.

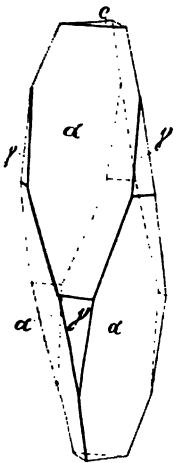


Fig.5.

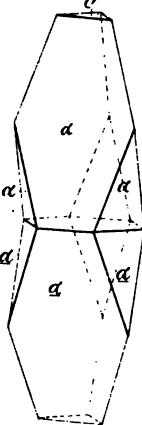


Fig.8.

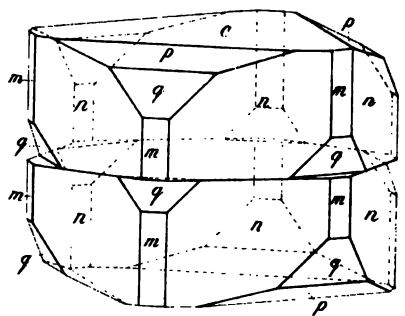


Fig.3.

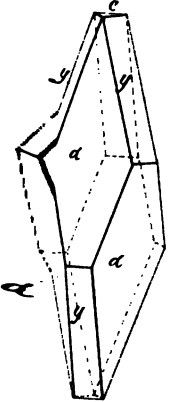


Fig.9.

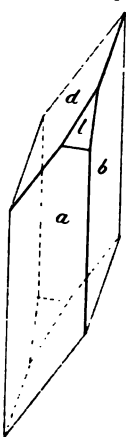


Fig.10.

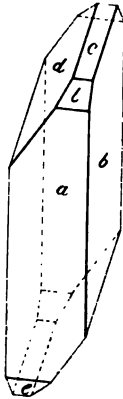


Fig.12.

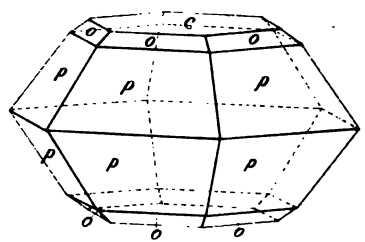


Fig.13.

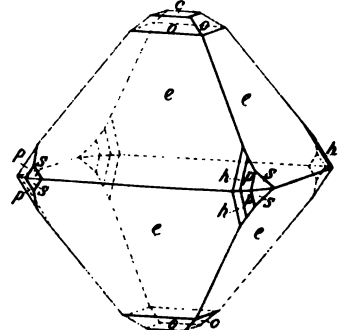
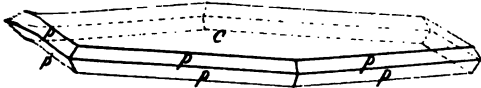
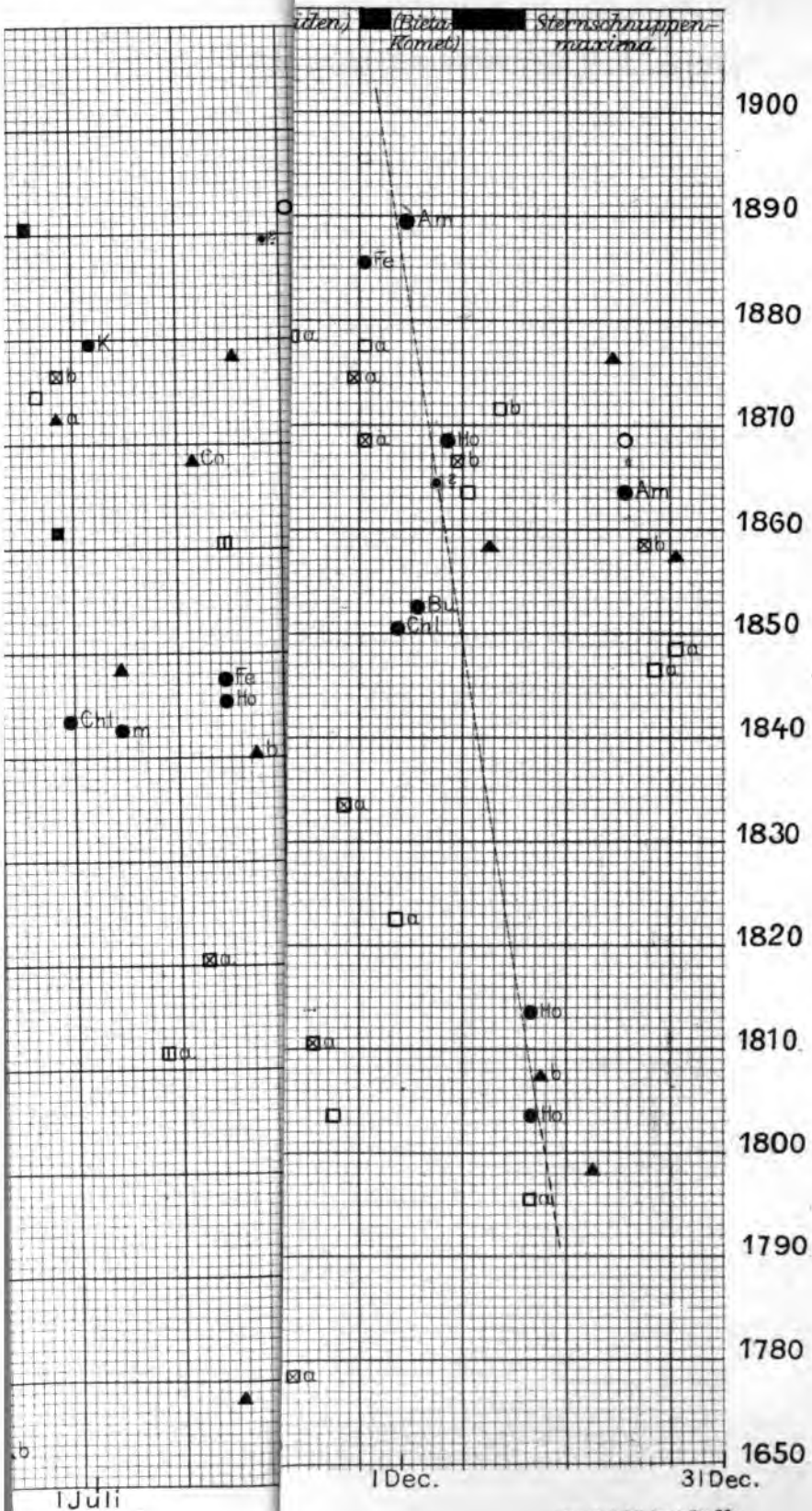
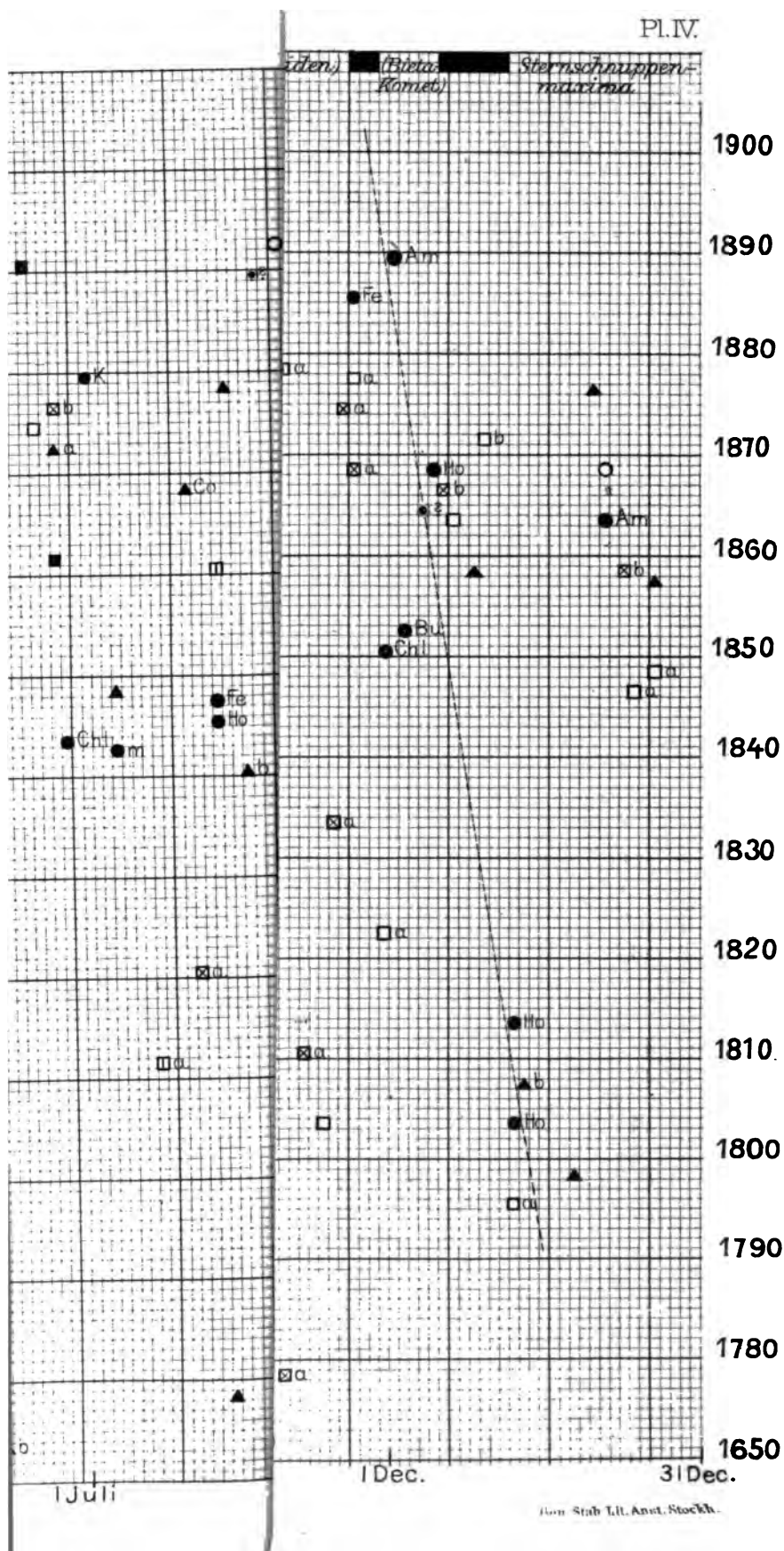


Fig.11.



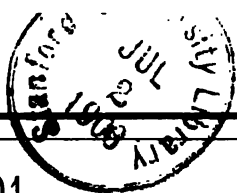




Contents of N:o 9.

	Page
1. Über die Kontaktverhältnisse zwischen den archaischen Porphyren (»Hälleflinten«) und Graniten im nordöstlichen Småland (eine Karte) von Otto Nordenskjöld	I
2. Beiträge zur Kenntnis der Seenkettenregion in Schwedisch-Lappland (Plate I—II) von Karl Ahlenius	28
3. Mineralogische Notizen (Plate III) von Gust. Flink	81
4. Chemische Studien über Dolomit und Magnesit von Alb. Vesterberg.	97
5. Eine meteorstatistische Studie von A. G. Högbom (eine Tabelle, Plate IV).	132





V: Part 2.

1901.

No. 10.

BULLETIN
OF
THE GEOLOGICAL INSTITUTION
OF
THE UNIVERSITY OF UPSALA.

EDITED
BY
HJ. SJÖGREN.



UPSALA 1902
ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-AKTIEBOLAG

Vol. V: Part 2.

1901

No. 10.

BULLETIN
OF
THE GEOLOGICAL INSTITUTION
OF
THE UNIVERSITY OF UPSALA.

EDITED
BY
HJ. SJÖGREN.



UPSALA 1902
ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.

.

.

.

—

6. Über die Borkholmer Schicht im Mittelbaltischen Silurgebiet

von

Carl Wiman.

(Hierzu Tafel V—VIII.)

Einleitung.

Herr Kandidat O. W. WENNERSTEN, welcher auf seiner Vaterinsel Gotland manchen wertvollen Fund an den Tag gefördert hat, pflegt auch mit Interesse den in paläontologischer Hinsicht immer so ergiebigen Kanalarbeiten zwecks Entwässerung der zahlreichen Torfmoore zu folgen. Im Sommer 1897 traf er im Torfmoor Öjle Myr, gelegen wo die Kirchspiele Väte, Hejde und Guldrupe zusammenstossen, eine ganze Masse von Kalksteingeschieben, welche Graptoliten und Partien aus Feuerstein enthielten. An einer mitgebrachten Probe konnte ich mich gleich davon überzeugen, teils dass hier eben derselbe Feuerstein vorlag, aus welchem ich vorher Graptoliten beschrieben, teils dass der Kalkstein die nämlichen Graptoliten enthielt und ausserdem noch eine Fauna, mittels deren das Alter der Geschiebe bestimmt werden konnte. Nun wurde ein bedeutendes Material eingesammelt, welches sich schliesslich auf 2—3 Tonnen belief, und zu dessen Präparierung ich zwischen sieben und acht hundert Kilo Salzsäure verwendet habe.

Im Frühjahr 1898 reiste ich nach Gotland, um bei Öjle Myr die Vorkommnisse der Geschiebe zu studieren. Teils bei dieser Gelegenheit teils im letzten Sommer habe ich ausserdem Radfahrten um die Insel vorgenommen, um meine Kenntnis von der Verbreitung des silurischen Feuersteins auf Gotland zu vervollständigen. Auch hierbei ist mir Herr Kandidat O. W. WENNERSTEN behilflich gewesen, und Herr Doktor H. MUNTHE hat mir aus seinen grossen Geschiebesammlungen die Flintgeschiebe freundlichst überlassen.

Herrn Kand. O. W. WENNERSTEN, der mir das schöne Material zur Verfügung gestellt und dadurch in erster Linie diese Untersuchung ermöglicht hat, sage ich hiermit meinen herzlichsten Dank.

Während des ganzen Fortgangs meiner Arbeit habe ich mich von vielen Seiten einer kräftigen Unterstützung erfreuen können.

In erster Linie hat mir Herr Professor A. G. HÖGBOM, als Präfekt des hiesigen geologischen Instituts, mehrere grosse Vorteile bereitet, welche meine Arbeit in hohem Grade erleichtert und befördert haben.

Der LETTERSTEDTSKE VEREIN in Stockholm hat mir durch eine reichliche Unterstützung Möglichkeit geboten, das ostbaltische Silur aus eigener Erfahrung kennen zu lernen, was sowohl zum Zweck dieser als auch künftiger Geschiebeuntersuchungen sich als notwendig erwiesen.

Während meiner ostbaltischen Reise ist mir von allen Seiten in freundlichster Weise Beistand und Gastfreiheit zu Teil geworden, und ich bin hierfür namentlich Herrn Akademiker FR. SCHMIDT und Herrn Ingenieur AUG. MICKWITZ zu grossem Dank verpflichtet. Jener hat mir ausserdem mit seinem allbekannten Wohlwollen eine Menge wertvolle Aufklärungen und Detailangaben gegeben und gütigst einen Teil meiner Bestimmungen kontrolliert.

Herr Professor H. RAUFF hat gütigst die Bearbeitung der Spongien übernommen, wodurch die Bestimmung dieser sonst so schwierigen Tiergruppe einen ganz besonderen Wert bekommen hat.

Herr Doktor H. MUNTHE hat mir die Freundlichkeit erwiesen, das unten publicierte Resultat seiner Untersuchungen über die Bewegungsrichtungen des Inlandeises auf Gotland zu meiner Verfügung zu stellen. Herr Doktor J. WYSOGORSKI hat die Güte gehabt, mir mehrere Exemplare der Römerschen Arten von Sadewitz zu leihen, hat mir ein paar Orthis-Arten bestimmt und mehrere wertvolle Mitteilungen gegeben. Herr Doktor S. L. TÖRNQUIST hat mir gütigst Camerella-Arten aus dem Leptænakalk zum Ansehen geschickt und eine Climacograptus-Art bestimmt. Die Herren Professoren O. JÆKEL und F. E. GEINITZ und Herr Dr. F. R. COWPER REED haben mir gütigst Vergleichsmaterial aus den Museen in Berlin, Rostock und Edinburg zukommen lassen.

Es sei mir hier gestattet, allen diesen hochverehrten Herren meinen aufrichtigsten Dank zu sagen.

Dem vorliegenden Aufsatz wird eine kurze historische Übersicht vorausgeschickt. Ferner werden die petrographischen Charaktere des Gesteins, das Vorkommen desselben auf Gotland und die Methode, die ich zur Gewinnung der paläontologischen Ausbeute verwendet habe, beschrieben. Hiernach folgt die paläontologische Bearbeitung und schliesslich die stratigraphischen Resultate.

Historische Übersicht.

Da ganz sicher ein keineswegs kleiner Teil von den zahlreichen Spongien, die man als Geschiebe sowohl innerhalb der quartären Lager Gotlands als in den mehr peripherischen Teilen von dem Verbreitungsgebiet der skandinavischen Landeise findet, eben aus demjenigen unter-silurischen Lager stammt, von welchem die jetzt zu behandelnden Geschiebe Trümmer sind, dürfte es vielleicht zweckmässig erscheinen, in dieser Übersicht auch einen Teil aller derjenigen Stellen in der Litteratur zu berücksichtigen, welche diese Spongien behandeln; aber da es unmöglich ist, sei es auf Gotland oder auf anderen Stellen, zu entscheiden, ob eine Geschiebespongie aus diesem oder einem anderen Lager stammt, erwähne ich keinen derartigen Fund. Dasselbe gilt auch von den meisten Vorkommnissen von Feuerstein, da dieses Gestein auch in mehreren anderen jung untersilurischen Lagern des baltischen Gebiets häufig ist¹.

Diejenigen Angaben, welche sich mit Sicherheit auf silurischen Flint auf Gotland beziehen, sind nicht zahlreich.

A. LINDSTRÖM (28) erwähnt 1879, teils vom Meeresufer 21.4 km. südlich von Wisby, teils aus Sand und Moräne im Inneren des Landes, graue, graugelbe und auch schwarze Feuersteine, von denen seiner Ansicht nach einige silurisch sein können, eine Auffassung, der ich beistimme, besonders was den grauen betrifft. H. MUNTHE (37) bestätigt 1886 die Richtigkeit der Ansicht A. LINDSTRÖMS und erwähnt, dass Professor G. LINDSTRÖM in einem von MUNTHE mitgebrachten Geschiebe eine *Beyrichia* gefunden habe. Dass Stück war bei »Högan« südlich von Wisby gefunden worden. Dass die Feuersteine, welche MUNTHE aus Gotland mitgebracht, wirklich hierher gehören, habe ich Gelegenheit gehabt zu bestätigen, da MUNTHE mir gütigst dieselben zur Verfügung gestellt hat.

T. FEGRÆUS (9) führt dasselbe Jahr auch graue und gelbe Feuersteine an, von denen er annimmt, dass sie von silurischem Alter sind, weil sie in Moräne vorkommen, und zwar weit von jedem Ladungsplatz entfernt, so dass die Möglichkeit, dass sie Ballastflint seien, ausgeschlossen ist.

Der Flint, den FEGRÆUS (10) von Gotska Sandön angiebt, ist zwar silurisch, gehört aber nicht hierher, sondern ist älter.

In meinen (59—62) in den Jahren 1895—98 herausgegebenen Graptolitarbeiten führe ich aus Geschieben, welche sich jetzt als hierher gehörig erwiesen haben, folgende Graptoliten an: *Dictyonema rarum* WIM., *D. pelatum* WIM., *D. tuberosum* WIM., *D. cavernosum* WIM., einige *Dendroiden*, welche ich mit den Nummern I—V bezeichne und schliesslich einen *Climacograptus*. Zusammen mit *Dictyonema rarum* WIM. hatte ich 1895

¹ Dagegen bin ich gut gerüstet, den Wünschen derjenigen entgegenzukommen, welche Proben zum Vergleichsmaterial verlangen.

Orthis crassa LM. gefunden und hielt die Geschiebe deshalb für obersilurisch, aber nachdem ich 1896 im Feuerstein ein definitiv untersilurisches Fossil gefunden hatte, wollte ich die Frage nach dem Alter ganz offen lassen.

Durch Herrn Professor F. FRECH kamen meine Untersuchungen gleich nach ihrem Erscheinen in die Handbuchlitteratur (12). Der Verfasser gewinnt meinen Untersuchungen gewissermassen ein grösseres Resultat ab, als ich selbst gethan, und besonders in Bezug auf die Formen aus dem gotländischen Flint ist er der Ansicht, dass sie von untersilurischem Alter sind, eine Auffassung, die ich jetzt in der Lage bin bestätigen zu können, obschon ich nicht von der Identität von F. ROEMERS *Dictyonema Sadewitzense* und meinem *D. rarum* ganz überzeugt bin, ehe jenes mikroskopisch untersucht worden, eine Identität, aus welcher FRECH das oben erwähnte Resultat gefolgert hat.

Am 29 Okt. 1898 (62) legte ich der Geologischen Sektion vor, was ich damals aus den Öjlemyrgeschieben herauspräpariert hatte, und hielt dafür, dass diese Geschiebe einem Übergangslager zwischen Ober- und Untersilur entstammten.

Professor G. LINDSTRÖM (34) erwähnt 1899 ein von mir aus Öjle Myr mitgeteiltes Exemplar und bildet dasselbe unter *Proheliolites dubius* FR. SCHMIDT ab, zählt die Art dem jüngsten Untersilur zu und führt sie aus Lyckholm, Kurküll, Worms und Pathuka in Estland sowie aus dem Leptænakalk in Dalarne an. Über das Alter der Öjlemyrgeschiebe sagt der Verfasser S. 71.: »probably belonging to a passage bed between the Lower and Upper Silurian, older than the Arachnophyllum stratum on the coast near Wisby.»

Ausserdem wird eine ebenfalls von mir mitgeteilte Koralle von Öjle Myr S. 99 mit folgenden Worten angeführt: . . . »some small complete specimens of a *Propora*, which possibly are identical with the *Pinacopora*.»

E. STOLLEY (56) liefert 1900 Beweise, die meines Erachtens schwer wiegen, dass die kieseligen Geschiebe Gotlands mitsamt den in Flintstein und Hornstein erhaltenen Silurspongien untersilurischen Alters sind.

Das Gestein.

Das Gestein besteht aus einem lichtgrauen krystallinischen Kalkstein. Es lässt sich zwar recht gut denken, dass Kalkalgenfragmente einen integrierenden Teil desselben ausmachen, aber das Aussehen dieses Kalksteins erinnert nicht im entferntesten an die dem lithographischen Stein ähnelnden, aus Palæoporellen und Vermiporellen gebildeten Kalkvarietäten, welche sonst im jüngeren Untersilur des baltischen Gebietes so häufig vorkommen und unter verschiedenen Namen wie Palæoporellengestein, Wesenberger und Lyckholmer Gestein, Ostseekalk u. a. bekannt sind.

Ferner gleicht das Gestein mehr dem Cyclocrinuskalk auf Gotska Sandön und gewissen obersilurischen Kalksteinen auf Gotland, welcher letzterer Umstand wohl neben anderen Ursachen dazu beigetragen haben mag, dass es sich so lange der Aufmerksamkeit entzogen hat.

Und ich bin keineswegs überzeugt, dass ich immer im Stande sein werde, den Öjlemyrkalk ohne Versteinerungen von diesen obersilurischen Kalksteinen zu unterscheiden, wenn er nicht seinen charakteristischen Flint enthält; und enthält er diesen, kann er wieder leicht mit dem Cyclocrinuskalk von Sandön verwechselt werden, welcher ebenfalls flintführend ist.

Diese Schwierigkeiten werden dadurch noch grösser, dass Gesteine aus ein und demselben Gestein auf verschiedenen sekundären Lagerstätten habituell ein ziemlich verschiedenes Aussehen bekommen können.

Das Gestein ist also wenig charakteristisch.

Zum Zweck der Vergleichung mit ostbaltischen Silurgesteinen führte ich mehrere Proben mit nach Petersburg, wo mir Herr Akademiker FR. SCHMIDT eine graue Ausbildungsform der Borkholmer Schicht aus Estland zeigte, welche mit meinem Gestein identisch war. Jedoch führte dieses Gestein keinen Flint, was weniger zu bedeuten hat, da die Borkholmer Schicht jedenfalls kieselhaltig ist und verkieselte Versteinerungen enthält. Der feinkrystallinische Kalk bei Borkholm selbst war zu hell und hatte einen Stich ins Gelbe, aber die Textur war die nämliche.

Der Kalk von Öjle Myr gehört also jedenfalls zu derselben gegen die übrigen Gesteine des jüngeren Untersilur absteichenden Facies wie die Borkholmer Schicht, was von besonderem Interesse ist, da, wie ich weiter unten zeigen werde, das Alter und die Fauna im grossen und ganzen auch mit denjenigen dieses Lagers übereinstimmen.

Das grösste Interesse hinsichtlich der petrographischen Beschaffenheit des Gesteins dürften die Verkieselungsprocesse und die Bildung des Feuersteins bieten.

Der Kalkstein oder, wenn man lieber will, die Grundmasse des Gesteins ist fast nie verkieselt, sondern etwa ebenso leicht in Salzsäure löslich, wie jeder andere Kalkstein. Dagegen hat die Kieselsäure teils gewisse unregelmässig geformte Partien des Gesteins ganz in einen freilich immer kalkhaltigen Flintstein umgewandelt, teils sind alle im Kalkstein eingeschlossenen Fossilien, natürlich mit Ausnahme der Graptoliten, mehr oder weniger silifiziert, was eben die Ursache ist, dass sie haben ausgelöst werden können.

Über die Verkieselung von Kalksteinen und organischen Überresten sind fast eben so viele Theorien ausgesprochen worden, wie es Verfasser giebt, die sich mit diesem Gegenstand beschäftigt haben, und es wird wohl auch als sicher ermittelt gelten können, dass Verkieselung auf mehrerlei Weise erfolgt ist. Ich verzichte, aber hier auf jede Erörterung einer grösseren oder kleineren Anzahl dieser Theorien, gehe über-

haupt nicht auf Einzelheiten ein, sondern begnüge mich damit festzustellen, dass die Verkieselung und die Bildung des Feuersteins jünger sind als die Sedimentation, und dass dieser Process in dem schon vollkommen konsolidierten Gestein vor sich gegangen ist. Das ergibt sich nämlich aus folgenden Gründen.

Erstens hat der Flintstein eine Form, Fig. 1 und 2, die er nicht haben könnte, wenn er gleichzeitig mit der Sedimentation am Meeresgrunde etwa als colloide Klumpen galertartiger Kieselsäure gebildet wäre.

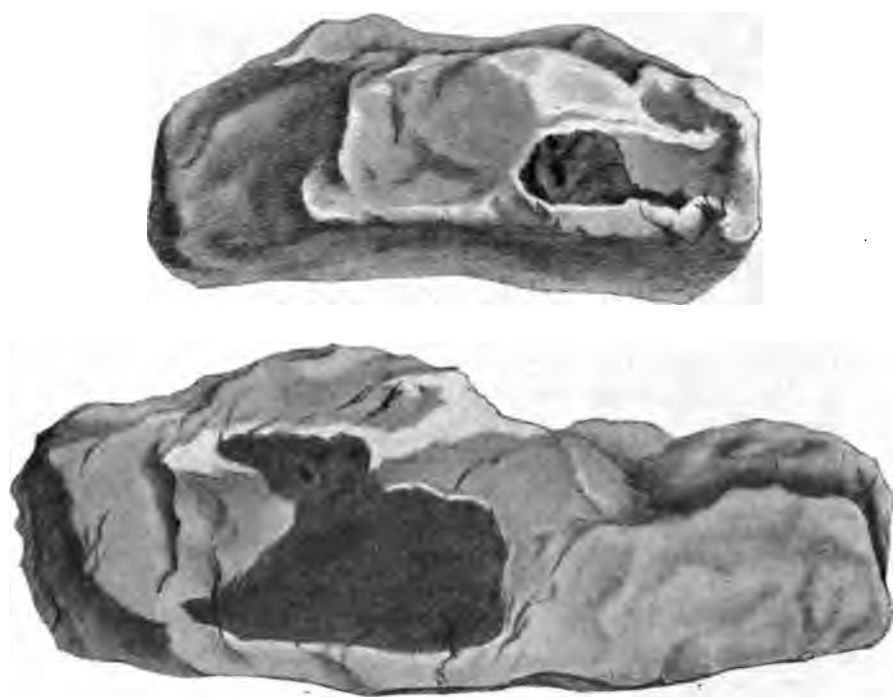


Fig. 1. Kalkgeschiebe mit Feuerstein, von zwei verschiedenen Seiten. $\frac{1}{4}$.

Mitunter kann die Form des Feuersteins auf Partien zusammengesinterter Spongien zurückgeführt werden, wie in Fig. 2.

Ferner geht aus dem Verhältnis der beiden Gesteine zu den Lagern hervor, dass der Feuerstein jünger ist als die Konsolidation des Kalksteins. Der Flint zeigt oft eine gewisse Streifung, die irrtümlicherweise als eine Schichtung aufgefasst werden könnte. Diese Streifung wird wohl aber eher als eine Infiltrationserscheinung aufzufassen sein und steht vermutlich mit der Verkieselung irgendwie im Zusammenhang. Ausnahmsweise habe ich auch im Kalkstein dieselbe Erscheinung beobachtet, und das Ganze bietet wohl eine Analogie zu der s. g. falschen Schichtung z. B. des Kalmarsandsteins.

Die wirkliche Schichtung dagegen kommt zum Vorschein, wenn man einen Flintknollen auslöst; dann sieht man die verkieselten Fossilienfragmente in Schichten geordnet aus dem Feuerstein hinausragen,



Fig. 2. Kalkgeschiebe mit Feuerstein, $\frac{1}{2}$.



Fig. 3. Ausgelöster Flintstein mit Schichtung. Natürl. Grösse.

Fig. 3. Dieses zeigt, dass Fossilien z. B. mit der einen Hälfte im Flint, mit der anderen im Kalkstein liegen können, oder, mit anderen Worten, die Schichten setzen sich durch die Feuersteinsknohlen fort, und die Cilifikation hat dann stattgefunden, erst nachdem das Gestein schon konsoli-

diert war, denn sonst wäre natürlich eine Gleitung nach den Kontakten erfolgt, da sich ohne Zweifel der Feuerstein und der nicht konsolidierte Kalk ganz verschieden gegen den Druck der überlagernden Gesteinsmassen verhalten hätten.

Wenn es auch möglich ist, dass die Verkieselung der Fossilien im kleinen nicht ganz gleichzeitig mit der Feuersteinsbildung ist, ist es wohl doch sehr wahrscheinlich, dass beide Erscheinungen im grossen das Ergebnis ein und desselben Vorganges sind, einer lange andauernden Cirkulation kieseliger Lösungen, welche auch in der Kalksteinsmasse kleine bipyramidale Quarzprismen zurückgelassen. Auch kommen kleine Hohlräume im Feuerstein vor, welche dann mit Kieselsinter, agatartig abgesetztem Chalcedon oder Kalkspat, letzterer oft in zwei Generationen, ausgefüllt sind. In einem Falle bestand ein derartiger Hohlraum aus einer Luftkammer eines Cephalopoden.

Schliesslich habe ich im Inneren des Feuersteins und von diesem auf allen Seiten umgebene Partien von unumgewandeltem Kalkstein gefunden, was ebenfalls unzweideutig von der sekundären Natur des Flints zeugt.

Die Farbe des Flintsteins ist mehr oder weniger lichtgrau, die Oberfläche meistens etwas rostfärbig. Er kann aber auch klar lavendelblaue chalcedonartige Flecken haben, aber diese stehen dann immer im Zusammenhang mit irgend einer eingeschlossenen Spongie.

Die Geschiebe sind von zahlreichen Spalten durchzogen, welche mit weissem Kalkspat ausgefüllt sind, der besonders in dem Feuerstein deutlich hervortritt und beim Zerschlagen desselben sich als dünne Lamellen abspaltet.

Das Vorkommen des Gesteins.

Diesem Abschnitt möchte ich einige kurze Bemerkungen über Gottska Sandön vorausschicken. Auf einer Reise nach dieser wunderbaren Insel hat mir Herr Kandidat O. W. WENNERSTEN eine Masse flintführende Geschiebe eingesammelt. Dieser Sandöflint, der dem gottländischen oft sehr ähnlich erscheint, gehört durchgehends zu einem etwas älteren Niveau. Er sitzt in einem Gestein, welches demjenigen von Öjle Myr auch ziemlich ähnlich ist, aber doch nur ausnahmsweise in Salzsäure gelöst werden kann. Es enthält, oft sogar massenhaft, *Cyclocrinus Spasskii* EICHW. em. STOLLEY oder eine mit diesem verwandte Art und ist also ein Cyclocrinuskalk. Selbst bin ich nur einen Tag auf Sandö gewesen, aber in den schönen Sammlungen aus dieser Insel, die mir JOH. GUNNAR ANDERSSON freundlichst gezeigt hat, findet sich auch nur der Cyclocrinusflint. Ich halte es also für ganz sicher, dass mein graptolitführender Flint auf Sandö nicht vorkommt.

Ich gehe jetzt zur Besprechung des Vorkommnisses bei Öjle Myr über. Dank den zahlreichen Kanälen, wodurch das Moor entwässert worden, hat man gute Gelegenheit, die Möglichkeiten für das Vorkommen der

Geschiebe zu studieren. In der Nähe einer alten Sägemühle bei Hagelheims in Guldrupe lag zu unterst im Kanal ein sandiger Geschiebelehm mit abgerundeten und geschrammten Steinen, darauf lag Sand mit Torflagern. Grosse Haufen von Blöcken lagen hie und da an den Kanälen entlang, wo diese durch den Geschiebelehm gingen. Bei der obenerwähnten Sägemühle ergab eine Zählung der Blöcke folgendes Resultat:

Grundgebirge	51	56 %
Roter algonkischer Sandstein . .	15	16.4 %
Silurischer Kalkstein	25	27.4 %
Summa	91	99.8 %

Die Kalksteine waren geschrammt. Die flintführenden Kalksteine waren hier schon fortgeschafft, und aus den Steinhaufen hatte man Baumaterial zu einer Brücke entnommen. An der Väteseite von Öjle Myr, wo die Steinhaufen ungerührt waren, ergab eine Rechnung:

Grundgebirge	22	31.1 %
Roter algonkischer Sandstein . .	14	19.7 %
Silurischer Kalkstein	35	49.3 %
Summa	71	100.1 %

Hier wie in der vorigen Zählung habe ich Unter- und Obersilur zusammengeführt, da sie nicht immer leicht haben unterschieden werden können. Der weit grössere Teil der Kalkgeschiebe war natürlich obersilurisch. Bei dieser Zählung der Blöcke ist der flintführende Kalk nicht mit einbegriffen. Damit dieser in einer Rechnung zum Vorschein käme, d. h. sich zu mindestens 1 % beliefe, hätte ich einen Platz z. B. um einen solchen Block herum wählen müssen.

Schon durch die geringe Frequenz der flintführenden Geschiebe wird die Annahme ausgeschlossen, dass das Gestein unter dem Moor anstehen könnte, z. B. von Verwerfungen begrenzt. Gegen eine derartige Vermutung sprechen auch die zwar sehr spärlichen Beobachtungen über in Öjle Myr fest anstehendes Obersilur. Auch kennt man von keiner anderen Moorausgrabung auf Gotland fest anstehendes Untersilur, und nicht mal das Lager a. Dass die Geschiebe also aus irgend einem Gebiet ausserhalb Gotlands stammen, ist klar; es bleibt somit übrig zu entscheiden, aus welcher Gegend der Ostsee sie am wahrscheinlichsten stammen.

Zum Zweck der Aufklärung dieser Frage habe ich die Verbreitung des Flints studiert. Es ist ohne weiteres klar, dass es vorzugsweise der im Kalkstein eingeschlossene Feuerstein ist, der als Geschiebe angetroffen wird. Denn teils hält dieser viel besser den zerreibenden Eis-transport aus, teils zieht er, nachdem man einmal Auge für ihn bekommen, viel besser die Aufmerksamkeit auf sich, während dagegen der Kalkstein, der auch nicht selten sein dürfte, in der Fülle der obersilurischen Kalk-

steine ganz verschwindet. Ich teile unten ein Verzeichnis sämtlicher Funde von hierhergehörigem Feuerstein mit. Hierin sind nicht lose gefundene Spongien mitgerechnet, welche ja auch aus älteren Schichten stammen können.

1. Hangvar. Zahlreiche Geschiebe im Ufergerölle bei Häftingsklint 1,400 m NO von der Grenze zwischen Hall und Hangvar WIMAN
2. Hangvar. Im Ufergerölle W von L. Häftings . . . WIMAN
3. Stenkyrka. Zahlreich im Ufergerölle NO von Stenkyrkehuk WIMAN
4. Lummelunda. Ufergerölle N. von Lummelunds bruk WENNERSTEN
5. Lokrume. 1.5 km NW von L. Hammars WENNERSTEN
6. Lokrume. Auf der Sprengelgrenze W. von Kroks . WENNERSTEN
7. Vestkinde. Im Ufergerölle auf dem Vorgebirge W von Kronoviken WENNERSTEN
8. Vestkinde. Im Ufergerölle auf Skälsön WENNERSTEN
9. Wisby. Im Ufergerölle bei Snäckgärdet 3 km NNO von der Stadt WIMAN
10. Wisby. Im Ufergerölle unterhalb der Stadtmauer . { WENNERSTEN
WIMAN
11. Wisby. Lose Stücke bei Halsjörn, wahrscheinlich aus der oberen Moräne WIMAN
12. Wisby. Im Ancycluswall bei der Windmühle Högan MUNTHE
13. Wisby. Massenhaft im Ufergerölle bei Kopparsvik . { MUNTHE
WENNERSTEN
WIMAN
14. Wisby. Im Ufergerölle 900 m SW von Kopparsvik . WIMAN
15. Vesterhejde. Ufergerölle bei Högklint WIMAN
16. Vesterhejde. Zahlreich im Ufergerölle zwischen »Röfvar Liljas Håla» und dem Fischerhafen Ygne . . . WIMAN
17. Tofta. Im Ufergerölle bei Nyrefs udde WENNERSTEN
18. Tomta. Im Ufergerölle am Fischerhafen Gnisvård . WENNERSTEN
19. Tomta. S von Tomte myr MUNTHE
20. Eskelhem. Längs dem Wege zwischen Valfva und Alfvena WENNERSTEN
21. Vestergarn. Zahlreiche Geschiebe im Ufergerölle auf Skansudden WIMAN
22. Eksta. Im Ufergerölle am südlichen Ufer von St. Carlsö WIMAN
23. Hamra. Im Ufergerölle bei Hammarshaga hällar . WIMAN
24. Burs. In einem alten Strandwall bei Salmunds . WIMAN
25. Ardre. Im Ufergerölle bei Botvalds bei Ljugarn . WIMAN
26. Östergarn. Im Ufergerölle 1 km SSO von Grogarns hufvud WIMAN

- | | |
|--|------------|
| 27. Guldrupe. Massenhaft im Geschiebemergel bei Hagelheims | WENNERSTEN |
| 28. Hejde. Massenhaft im Geschiebemergel in Öjle Myr | WENNERSTEN |
| 29. Boge. Im Ufergerölle unterhalb Norrgårda | WIMAN |
| 30. Boge. Im Ufergerölle unterhalb Vilders | WIMAN |
| 31. Boge. Im Ufergerölle zwischen Sjuströmmar und Mojner | WIMAN |
| 32. Slite. Im Ufergerölle auf dem Vorgebirge SO von der Kirche | WIMAN |

Zweifelloos würde sich die Zahl der Fundorte leicht mehr als verdoppeln lassen, aber aus den schon vorhandenen geht mit voller Deutlichkeit hervor, dass es in dem Vorkommen der Geschiebe eine gewisse Gesetzmässigkeit giebt, was ich anfangs nicht glaubte. Es zeigte sich nämlich, dass die Nordwestküste, wo man auch die ältesten Schichten anstehend findet und wo das Lager a, der Arachnophyllumergel, am häufigsten ist, der Südostküste sowohl hinsichtlich der Zahl wie der Grösse der Fundorte weit überlegen ist.

Man könnte denken, dass ich längere Zeit an der Nordwestküste verweilt hätte, und dass dieser Umstand allein an der grösseren Zahl und dem bedeutenderen Umfang der dortigen Fundorte schuld wäre; dies ist aber nicht der Fall; im Gegenteil, seit dem Beginn meiner Untersuchungen über die Verbreitung der Feuersteine habe ich an der Südostküste weit grössere Strecken durchsucht, und zwar um so eifriger, als meine Bemühungen hier anfangs ein negatives Resultat zu liefern schienen.

Der Flintstein dürfte an Härte so ziemlich mit den von HEDSTRÖM (15) beschriebenen postarchaischen Eruptiven und dem roten algonkischen Sandstein zu vergleichen sein. Deshalb wird in diesem Zusammenhang eine Vergleichung der Verbreitung dieser Gesteine mit derjenigen des Feuersteins am Platze sein.

Es hat sich nun gezeigt, dass die postarchaischen Eruptive, deren Kluftort aus guten Gründen von HEDSTRÖM zwischen Landsort, Åland und Gotska Sandön verlegt wird, in ihrer Verbreitung gar nicht derselben Regel folgen wie der Flint, sondern überall an sonst für ihr Vorkommen geeigneten Lokalitäten etwa gleich häufig sind. So z. B. sind sie eben so zahlreich bei Slite, Östergarn, Ljugarn und Hammarshaga an der Ostküste wie bei Wisby, Skansudden oder St. Carlsö an der Westküste. Ganz ähnlich steht es mit dem roten algonkischen Sandstein, welcher teils aus etwa demselben Gebiet wie HEDSTRÖMS Eruptive, teils auch aus dem Bottnischen Meer stammen dürfte.

Ein anderer wesentlicher Unterschied besteht darin, dass der hier in Rede stehende Feuerstein sich nicht auf Gotska Sandön findet, während sowohl die postarchaischen Eruptive und der algonkische Sandstein, als auch kambrischer Sandstein sowie ältere und jüngere untersilurische Kalksteine dort häufig sind.

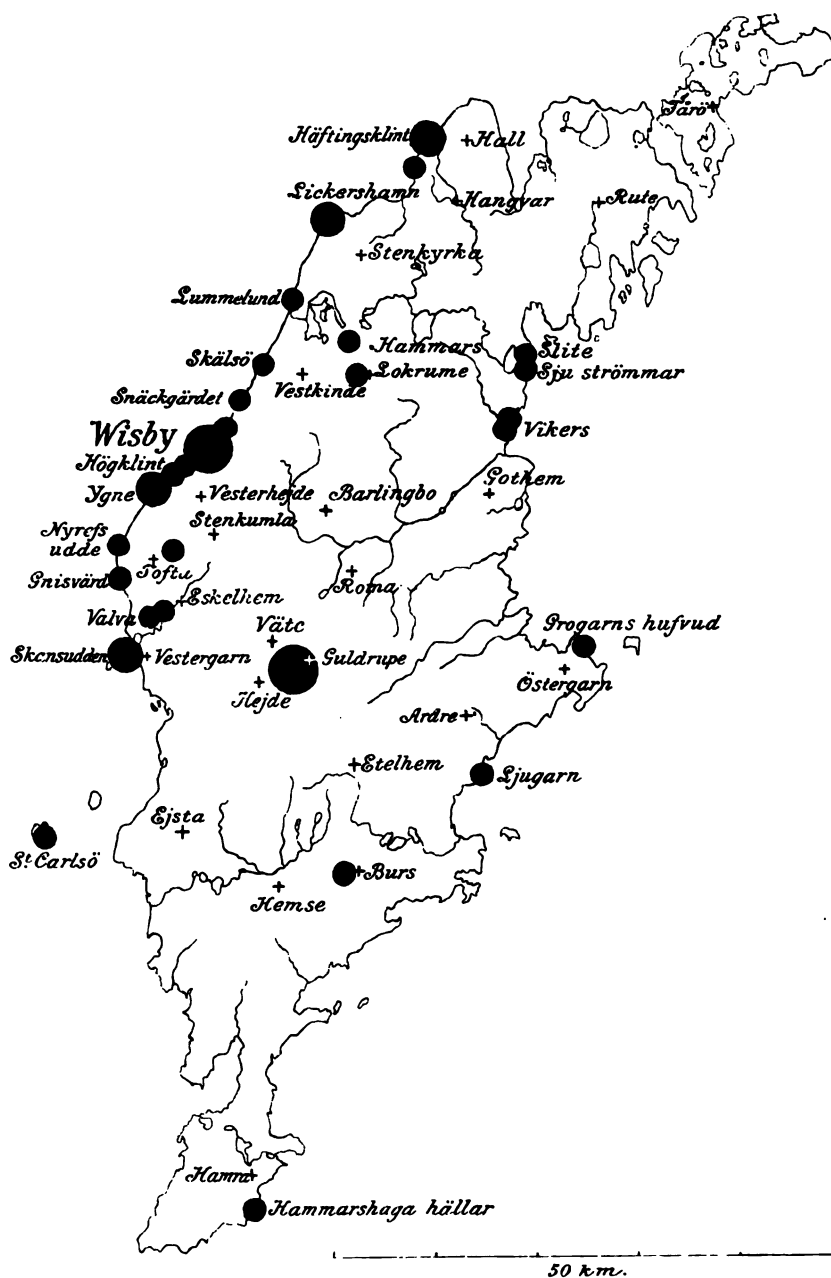


Fig. 4. Karte über das Vorkommen des graptolitführenden Flints auf Gotland. grössten Punkte zeigen an, dass er massenhaft vorkommt, die mittleren, dass mehr als 10 die kleinsten, dass weniger als 10 gefunden worden sind.

Auf Öland ist es auch nicht sehr wahrscheinlich, dass dieser Feuerstein vorkommt, denn dann wäre er wahrscheinlich von JOH. GUNNAR ANDERSSON (1) gefunden worden, und dass er im nordbaltischen Gebiet fehlt, davon habe ich mich selbst überzeugt.

Hierzu kommt, dass meine Geschiebe auch nicht dem ostbaltischen Gebiet entstammen können, denn teils sprechen dagegen die Glacialschrammen, teils enthält die Fauna der Geschiebe, wie unten gezeigt werden wird, obschon der Hauptsache nach ostbaltisch, doch Elemente wie *Stygina latifrons* PORTL., *Chirurus bimucronatus* MURCH. und andere, die unzweideutig auf einen westlicheren Kluftort hinweisen.

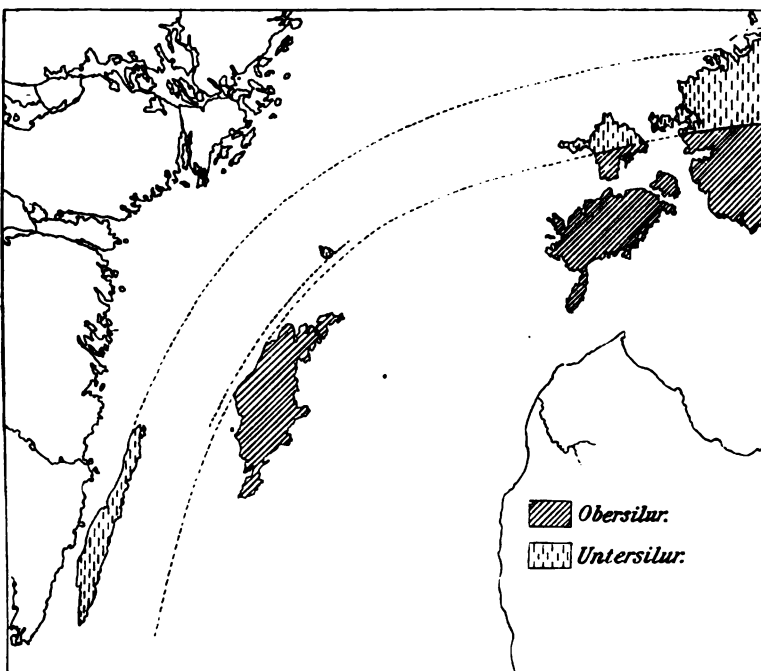


Fig. 5. Karte, den etwaigen Zusammenhang der west-, mittel- und ostbaltischen Schichten zeigend. (Nach FR. SCHMIDT (50).

Da man nun weiss, dass die kambrisch-silurischen Lager auf Öland und Gotland in etwa NNO streichen, und dass diese Streichungsrichtung umbiegt und in dem ostbaltischen Gebiet in eine ostwestliche übergeht, und zwar so, dass Gotska Sandön innerhalb der untersilurischen Zone liegt, und da der Öjlemyrflint eben auf dieser Insel fehlt und jünger ist als alle hier vorkommenden jung untersilurischen Geschiebe, so ergibt es sich ziemlich von selbst, dass unsere Geschiebe aus einem Lager unmittelbar vor der Nordwestküste Gotlands stammen, einem Lager, das dieser

entlang streicht und sich in seiner nördlichen Fortsetzung an Gotska Sandön in Sydosten vorbei zieht. Oder mit anderen Worten: Das Lager bilde eine unmittelbare Fortsetzung nach unten von den obersilurischen Schichten Gotlands.

Dass auch diejenigen glacialen Verhältnisse, die auf das Vorkommen fremder Geschiebe auf Gotland Einfluss gehabt haben, ebenfalls für dies Verlegen des Kluftorts sprechen, erhellt aus folgender Mitteilung die Dr. H. MUNTKE gütigst mir zur Verfügung gestellt hat

Über die Bewegungsrichtungen des Landeises über die Insel Gotland.

Zur Entscheidung der Frage nach den Richtungen, welche das Landeis bei seinem Vorschreiten über Gotland gehabt hat, ist man hauptsächlich auf die Zeugnisse der Glacialschrammen und der Geröllrücken angewiesen, woneben die Leitblöcke in vielen Fällen wertvolle Fingerzeige gewähren.

Eine Zusammenstellung aller bis 1886 bekannten Schrammenbeobachtungen auf der Insel (von L. HOLMSTRÖM, A. LINDSTRÖM, G. LINDSTRÖM und mir) findet man in einem in dem erwähnten Jahre veröffentlichten Aufsätze (37). Kurz nach dem Erscheinen dieses Aufsatzes wurden einige weitere Angaben über die Schrammen der Insel mitgeteilt (9), und die Zahl der Beobachtungen wurde durch die quartärgeologische Reisen, die ich 1886 im nördlichen und 1887 im südlichen Drittel der Insel machte, erheblich vermehrt. Diese Beobachtungen sind indes noch nicht veröffentlicht worden.

Das Resultat aller dieser Schrammenbeobachtungen lässt sich dahin zusammenfassen, dass in den Gebirgsgrund von Gotland (abgesehen von lokalen, durch die Terrainverhältnisse oder infolge von Schraubungen im Landeise bewirkten Schrammen) zwei Systeme von Schrammen eingegraben sind, das eine mit der Hauptrichtung ungefähr NO—SW, das andere ungefähr NNW—SSO. Die Schrammen des ersteren Systems sind im allgemeinen tief und breit und also weit besser markiert als die letzteren, die selten wirkliche »Schrammen« sind, sondern statt dessen scharfe Riefen oder Ritzen. Dies ist auch der Fall an Felsenplatten, wo beide Systeme vorhanden sind. Diese Thatsache lässt die übrigens schon 1867 von HOLMSTRÖM (20) ausgesprochene Vermutung als gegründet erscheinen, dass das NO-liche System das ältere, das NNW- (oder NW-liche) das jüngere sei. Diese Frage wird durch die folgende Darstellung in ein neues Licht gerückt.

Auf Gotland sind typische Geröllrücken mit deutlich markierter Längenrichtung selten, aber nach den spärlichen Resten derselben, die in Tingstäde-Rücken, im Halsjärnsåsen, südlich von Wisby, sowie in ein paar in der Litteratur noch nicht erwähnten Vorkommnissen in den Kirch-

spielen Roma und Etelhem angetroffen worden, zu urteilen, stimmt die Richtung der Rücken im grossen und ganzen mit der des NO-lichen Schrammensystems überein. Daraus folgt, dass die Rücken im Anschluss an die Abschmelzung des Landeises gebildet sind, welches dieses ältere Schrammensystem einritzte.

Die auf der Insel am häufigsten vorkommenden sicheren Leitblöcke, wie die Ålands- und Ångermanlands-Rapakivi-Gesteine, der »Ostseekalk« nebst einigen anderen untersilurischen Gesteinen aus dem südbottnischen Gebiete, sowie die Ostsee-Quarzporphyre und andere von HEDSTRÖM (15) erwähnte, zwischen Åland, den Schären von Stockholm und Gotska Sandön submarin anstehende Gesteine u. a. m. weisen auf eine Bewegungsrichtung des Landeises von NO (weiter nördlich von N) hin und dürften demnach zum grössten Teil gleichzeitig mit der Ausbildung des NO-lichen Schrammensystems nach der Insel transportiert worden sein.

Dieses NO-liche (Schrammen-, Eis- und Blocktransport-)System, das im grossen und ganzen mit der Hauptrichtung der baltischen Depression »auf der Höhe« von Gotland zusammenfällt, ist offenbar während der letzten Vergletscherung ausgebildet, eine Ansicht, der auch DE GEER (6) beigetreten und die durch meine Untersuchungen und später vollständig bestätigt worden ist.

Im Jahre 1886 beschrieb ich nämlich von Halsjärnet (ein wenig südlich von Wisby) ein Profil, das die folgende allgemeine Lagerreihe zeigte:

- a) oberer Moränenmergel,
- b) Geröllkies und -sand
- c) unterer Moränenmergel,
- d) Kalksteinfelsen mit Ritzen von N 46° O (30 bis 40 M. nordöstlich vom Profile hat man die berühmten sehr gut markierten Halsjärns-Schrammen mit der Hauptrichtung N 41° O).

In den quartären Lagern (a, b und c) sind die meisten der oben angeführten Leitgesteine im grossen und ganzen ziemlich gleichförmig und teilweise recht zahlreich vertreten, aber daneben kommt, wie ich a. a. O. S. 128 nachgewiesen habe, in dem oberen Moränenmergel, und zwar nur in diesem¹, ein reichhaltiges Material aus den untersten innerhalb der Uferzone in der Gegend von Wisby anstehenden mergeligen Horizonten vor. Dies beweist, dass nach der Entstehung der unteren, NO-lichen Moräne und des darauf ruhenden ebenfalls NO-lichen Geröllrückens mit deren sehr spärlichem Material aus dem Gebirgsgrunde Gotlands eine andere Bewegungsrichtung des Landeises erfolgt ist, und zwar ebenfalls von N oder NNW, wobei u. a. das mergelige Material des gotländischen Gebirgsgrundes vom Uferfelde auf das benachbarte, aber c:a 45 M. ü. d. M. gelegene Kalksteinplateau hinauftransportiert wurde. Zur Zeit dieser

¹ HEDSTRÖMS Angabe (15 p. 269), 1 0₀ vom Lager a in der *unteren* Moräne, ist irrig und beruht auf einer Verwechslung mit unterem rotem Orthocerenkalk.

Bewegungsrichtung des Landeises war das oben erwähnte NNW-liche Ritzensystem, das man nicht nur in der Gegend von Wisby und in anderen westlich gelegenen Gebieten sondern überhaupt in verschiedenen Teilen der Insel hier und da wiederfindet, offenbar bereits eingeritzt. Als eine weitere Stütze der Annahme, dass dieses NNW-liche Schrammensystem mit der oberen Moräne bei Halsjärnet zusammengehört, verdient erwähnt zu werden, dass ähnliche Lagerungsverhältnisse — Moräne auf Gerölkies und -sand — mitten auf der Insel, nämlich im Kirchspiel Roma, in einer Kiesgrube 1.5 Km südöstlich von der Eisenbahnstation »Roma« beobachtet sind¹.

Bei diesem späteren Vorrücken des Landeises fand vermutlich auch die von FEGRÆUS a. a. O. aus dem Kirchspiel Etelhem erwähnte Abschleifung und Ritzung des oberen Teils der Kalksteine statt. Eine an eine gepflasterte Strasse erinnernde Anordnung von faust- bis kopfgrossen Blöcken sowohl von Kalksteinen als auch von Eruptivgesteinen u. s. w. — teils in Kies liegend, teils auch, wie ich 1887 beobachtete, mit ihren unteren Teilen im Moränenmergel steckend — ist hier mit dem eben erwähnten Resultat vom Landeise überschritten worden, und da die gewöhnlichsten Ritzen eine Durchschnittsrichtung von ungefähr NNW anzeigen, wird deren Entstehung am natürlichsten mit dem letzten Vorrücken des Landeises in Zusammenhang gebracht².

Da nun das Landeis zur Zeit seiner NNW-lichen Verbreitung über Gotland, wie es scheint, nicht imstande gewesen ist, in irgend welchem grösseren Masse die in einem früheren Zeitabschnitt gebildeten Geröllrücken zu verwischen, und da ferner das NNW-liche Schrammensystem überwiegend durch feine Ritzen vertreten ist, liegt es auf der Hand, dass das Landeis eine Mächtigkeit hatte, die der während des NO-lichen Vorrückens herrschenden, wo das Landeis seine volle erodierende Kraft besass, weit nachstand.

Im unmittelbaren Anschluss an die Abschmelzung dieses NO-lichen Landeises entstanden, wie vorhin hervorgehoben wurde, die Geröllrücken der Insel, und diese Abschmelzung dauerte offenbar so lange fort, dass wenigstens die höheren Teile der Insel eisfrei wurden. Dagegen fehlt es an Anhaltspunkten zur Entscheidung der Frage, wie weit sich der Rand des Landeises bei diesem Zurückweichen thatsächlich zurückgezogen hat. Eine Anzahl nahe am Niveau der Meeresfläche vorkommende Ritzen von NW machen es indes wahrscheinlich, dass die Insel in einer der jetzigen entsprechenden Ausdehnung eisfrei gewesen ist.

Da gar keine Spuren von interglacialen Ablagerungen auf Got-

¹ Dieses Vorkommen sowie das vorhin erwähnte Vorhandensein von Rücken im Kirchspiel Etelhem sind Beobachtungen, die ich bei meinen Feldarbeiten im Auftrage der Geologischen Untersuchung Schwedens gemacht habe, und werden hier mit gütiger Zustimmung des Chefs der genannten Untersuchung, Prof. A. E. TÖRNEBOHM, mitgeteilt.

² Die genannte Erscheinung wird unter dem sog. "striated pavement" oder "boulder-pavement" der Engländer und Amerikaner, dem "geschrammten Pflaster" der Deutschen einzureihen sein.

land angetroffen worden sind und da nichts in dem Material der stellenweise durch Moränen gedeckten Geröllrücken darauf hindeutet, dass ein längerer Zeitraum zwischen der Bildung der Rücken und der Entstehung dieser oberen Moräne liegt, ist es sehr wahrscheinlich, dass diese letztere sowie die NNW-lichen Schrammen nur ein oscillatorisches, aber allerdings verhältnismässig bedeutendes Vorrücken des Landeises der letzten Vergletscherung repräsentieren, wobei die ganze Insel wieder, und zwar zum letztenmal, vom Landeise überschritten wurde, das diesmal eine Bewegungsrichtung von NNW hatte¹.

Andeutungen von ähnlichen grösseren Oscillationen des (letzten) Landeises im Verlauf seiner Abschmelzung fehlen aus anderen Gegenden des baltischen Gebietes keineswegs. Aus der Mergelgrube bei Ekeby, 2 Km südwestlich von Upsala, habe ich (S. 131), eine Lagerserie von in der Hauptsache folgendem Aussehen beschrieben: zu unterst horizontal liegender Yoldiamergel mit ca 2 Cm dicken Schichten; der obere Teil dieses Lagers war stark »contorted«; darauf folgte ein etwa meterdickes Lager von dickschichtigem Yoldiamergel mit ca 5 Cm dicken Schichten, die durch dazwischen liegende sandige und teilweise sogar kiesgemischte Lamellen getrennt waren.

Diese Verhältnisse können, wie es scheint, kaum anders erklärt werden als durch die Annahme eines wiederholten Vorrückens des Eisrandes über die Gegend von Upsala hin oder wenigstens bis in die Nähe dieser Stadt, nachdem sich das Eis bereits vielleicht sogar bis nach der Gegend von Gefle zurückgezogen hatte, da ja Blöcke von südbottnischen Gesteinen schon in dem unteren Lager des Mergels häufig sind.

Ich halte es ferner für sehr wahrscheinlich, dass die schon längst bekannte an vielen Stellen im nordöstlichen Upland beobachtete Lagerserie: Moräne auf angehäuften Yoldiamergel — wie einige Forscher vermuten — teilweise einer derartigen bedeutenderen Oscillation des jüngsten Landeises ihr Dasein verdankt.

Es verdient noch hervorgehoben zu werden, dass die bekannten grösseren Endmoränenlinien Schwedens und die mit ihnen gleichzeitigen des südlichen Norwegens und des südlichen Finlands — zufolge der heute von vielen Quartärgeologen vertretenen Ansicht — ein längeres Stillstehen — und warum nicht ein Stillstehen nach einem oscillatorischen Vorrücken — des Eisrandes während des allgemeinen Zurückweichens bezeichnen. Von diesen Endmoränen dürfte irgend eine (nach DE GEER: (6. S. 78) die innere grosse) mit dem oben nachgewiesenen wiederholten Vorrücken des Landeises über Gotland gleichzeitig sein.

¹ Schon HOLMSTRÖM stellt die Entstehung dieses NNW-lichen Schrammensystems in Verbindung mit einem "wiederholten Ab- und Zunehmen" des Landeises und einer dadurch bedingten Veränderung der Bewegungsrichtung je nach der verschiedenen Mächtigkeit des Eises (S. 23).

Die oben erwähnte, relativ bedeutende Oscillation lässt sich vielleicht mit einer der von James Geikie für Schottland nachgewiesenen späteren "Vereisungen" vergleichen.

Ehe nicht diese Frage direkt ins Auge fassende Untersuchungen gemacht sind, wird man nicht mit Sicherheit entscheiden können, ob das Landeis, das sich von NNW über Gotland fortschob, direkt vom schwedischen Festlande — nach dem Zeugnis der Schrammen wohl zunächst von Södermanland — gekommen sei, oder ob es nicht vielmehr der baltische Eisstrom gewesen, der, bei seinem nochmaligen Vorrücken, durch den vom Eise des Festlandes ausgeübten Druck zum Deviieren gezwungen worden und dabei die Insel von NNW überschritten ¹.

Methode zur Gewinnung und Behandlung des paläontologischen Materials.

Zur Gewinnung der Fossilien habe ich zwei verschiedene Methoden verwendet. Als ich zum Herauspräparieren der Graptoliten das Gestein in verdünnter Chlorwasserstoffsäure löste, zeigte es sich, dass auch der grössere Teil der übrigen Versteinerungen auf diese Weise zu gewinnen war, da Brachiopoden, Bryozoen, Korallen und Spongien sich als so gründlich verkieselt erwiesen, dass sie mit Vorteil ausgelöst werden konnten und dabei ganz rein wurden.

Dagegen war es schwieriger, diese Fossilien mechanisch zu gewinnen, da die Kalksteinsmasse, wahrscheinlich infolge der Verkieselungsvorgänge, von denselben nicht loslassen wollte. Auch konnte ich mit der Säure dieses Material viel vollständiger gewinnen.

Anders verhielten sich dagegen Trilobiten, Ostracoden und Mollusken. Von den letzteren blieben nach der Auslösung nur unverwendbare Trümmer zurück; die Ostracoden, die ich sonst in grossen Massen erhalten, vermochten auch nicht der Säure zu widerstehen. Von den Trilobiten habe ich die Mehrzahl mit Hammer und Präpariernadel gewonnen, aber ich habe auch gute Exemplare durch Auslösung bekommen, z. B. die meisten Köpfe von *Chasmops Eichwaldi* FR. SCHM., Pygidien derselben Art und Glabella von *Pharostoma*. Das einzige Exemplar von *Acidaspis* erhielt ich bei der Auslösung, wie auch Stücke von *Isotelus* und von grossen *Illæni*. Die ausgelösten Exemplare von Trilobiten waren aber, obschon feine Details erhalten waren, so zerbrechlich, dass ich besondere Massregeln treffen musste, damit sie weitere Manipulationen aushielten. Diese bestanden darin, dass ich sie auf einen sehr dünnen Gipssteig auflegte, nach dessen Erhärten ich leicht den an die Oberfläche gekommenen Gips entfernen konnte. So sind z. B. die abgebildeten Glabellen von *Chasmops Eichwaldi* und *Pharostoma* behandelt worden.

Um nun aus dem Material möglichst viel zu erhalten, verfuhr ich in der Weise, dass ich zuerst eine nicht unerhebliche Menge Geschiebe auslöste, welche besonders wertvolles Graptolitenmaterial enthielten. Diese

¹ Es ist meine Absicht, an anderer Stelle künftig meine noch nicht veröffentlichten Schrammenbeobachtungen auf Gotland mitzuteilen, und hoffe dabei Gelegenheit zu finden, auf die in dieser Mitteilung gestreiften Fragen näher einzugehen.

wurden dann direkt mit Salzsäure behandelt. Von den übrigen zerschlug ich den grössten Teil, um diejenigen Fossilien herauszupräparieren, welche nicht der Säure widerstehen konnten. Den Abfall nach dieser Procedur wurde auch mit Salzsäure behandelt, und zwar mit sehr gutem Resultat.

Einen Teil des sehr grossen Materials habe ich magaziniert, jedoch erst nachdem ich nicht nur mit der radikalsten Methode, der Auslösung, weit über die Grenze hinaus gekommen war, bei welcher man aufhört ein Gestein zu exploitiern, weil man nichts Neues mehr findet, sondern nachdem ich auch mit dem mechanischen Verfahren diese Grenze erreicht hatte.

Gewisse Geschiebe habe ich also nur gelöst, aber ich habe nie ein Geschiebe nur zerschlagen, sondern dann habe ich immer den Rückstand gelöst. Einige Blöcke habe ich mit Hammer und Meissel gründlicher durchsucht, andere dagegen weniger genau, je nach dem sie ergiebig waren oder nicht. Mitunter haben sie auch recht bald in die Salzsäuregefässe wandern müssen, weil sie allzu reich an auslösbaren Fossilien waren, oder weil ich z. B. irgend einen Trilobiten von besonderer stratigraphischer Bedeutung gefunden hatte, dessen auslösbare Gesellschaft also von besonderem Wert war.

Überhaupt ist das leitende Princip stets das Streben gewesen, aus jedem Geschiebe die Fauna so vollständig und so vielseitig wie möglich zu erhalten.

Es ist indessen klar, dass ziemlich grosse Ungleichheiten nicht haben vermieden werden können, da ich teils gewisse Blöcke nicht habe mehr zerschlagen wollen, als dass sie in die Säuregefässe, gewöhnliche grosse Waschbecken, hinein gingen, und da es teils in der Natur der Sache liegt, dass der auslösbare Teil der Fauna vollständiger ausgebeutet werden konnte, als derjenige, der nur mit dem Hammer zu gewinnen stand. Da ich aber auch das Zerklopfen des Gesteins bis zu der obenerwähnten Grenze fortgesetzt habe, und da das Material so gross und so ungewöhnlich homogen ist, halte ich dafür, dass ich die Fauna nicht nur so vollständig eingesammelt habe, wie zur genauen Altersbestimmung nötig ist, sondern so vollständig, wie es überhaupt möglich war.

Da die Untersuchung sich mit Geschieben beschäftigt hat, und da dieselben so vollständig eingesammelt worden sind, dass am Fundort keine oder jedenfalls sehr wenige mehr übrig geblieben, habe ich es für zweckmässig gehalten, einen Teil des Materials zu magazinieren.

Obschon ich vom Anfang der Untersuchung an davon überzeugt war, dass sämtliche Geschiebe aus demselben Lager stammten und dass sie eine Fauna von genau demselben Alter und von ganz derselben Zusammensetzung enthielten, bin ich doch bei der Etikettierung äusserst sorgfältig verfahren, indem ich jedes Geschiebe numerierte, und nachher auf jedes Exemplar aus diesem Geschiebe eine gedruckte Etikette mit der Nummer des Geschiebes aufklebte. Diese Vorsichtsmassregel sollte bei jeder Geschiebeuntersuchung beobachtet werden, weil dadurch der Wert derselben bedeutend erhöht wird.

Schliesslich habe ich es für zweckmässig gehalten, meine Artenlisten so zu ordnen, dass man ein übersichtliches Bild bekommt, teils vom Vorkommen jeder Art in den verschiedenen Geschieben, teils von der ganzen Fauna eines jeden Geschiebes. Hierbei habe ich auch so weit möglich die Anzahl der Exemplare jeder Art für bedeutsam gehalten. Wenn die Artenlisten auf diese Weise geordnet sind, kann sich ein jeder davon überzeugen, ob die Geschiebe zusammengehören oder nicht; überhaupt wird die Brauchbarkeit derselben dadurch bedeutend erhöht, unamentlich können sie auch zu Schlussfolgerungen ganz anderer Art verwertet werden als denjenigen, denen sie ursprünglich dienen sollten.

Schliesslich habe ich zu erwähnen, dass fast alle Geschiebe der charakteristischen Flint enthielten, dessen Graptolitenfauna mir schon vorher bekannt war, obgleich ich sie jetzt nur ausnahmsweise aus dem Feuerstein ausgelöst habe, da ich sie viel leichter aus dem Kalkstein bekommen konnte. Dagegen habe ich alle Flintsteine, die reich an Graptoliten waren, aufbewahrt.

Die Fauna.

Trilobiten.

Chasmops Eichwaldi FR. SCHM.

Pl. V. Fig. 1–5.

Kopfschild. Der schmale Frontallobus, der breite Randsaum von der Glabella und der ebenfalls sehr breite Nackenring sind alles Merkmale, die dieser Art eigen sind. Mit Ausnahme einiger unwesentlicher Charaktere stimmen meine Exemplare vollkommen mit denjenigen von FR. SCHMIDTS Fig. 9. Taf. V (48) überein. Derselbe Autor führt S. 118 ein deutlich tuberculierte Glabella aus Worms an, sonst ist die Art »fein chagriniert oder ganz glatt«. Alle meine Exemplare sind deutlich, wenn auch schwach, tuberculiert, wie auch aus Fig. 1. Pl. V ersichtlich ist. Der vordere Rand des Frontallobus ist im Gegensatz zur oben erwähnten Fig. 9 etwas eingebuchtet, jedoch nicht so stark wie auf FR. SCHMIDT Fig. 8. Taf. V.

Nach FR. SCHMIDTS Beschreibung und Figuren fehlt der zweite Seitenlobus ganz, während der dritte als Ring angedeutet ist. Wie man aus meiner Fig. 1 ersehen kann, ist sowohl der zweite als der dritte Seitenlobus schwach, aber doch ganz deutlich angedeutet, und zwar der zweite auf eine ganz andere Weise, als es sonst bei den *Chasmops*-Arten gewöhnlich der Fall ist. Ein solches Wiederkehren ursprünglicher Merkmale (der Gattung *Phacops* oder der Trilobiten überhaupt) hat ja übrigens bei dem letzten Repräsentanten eines Entwicklungszweiges (*Chasmops*) nichts Auffälliges.

Die *Wangenhörner* habe ich auch zu dieser Art gezählt, teils we

sie zusammen mit den Glabellen vorkommen, teils weil sie mit denjenigen dieser Art ganz übereinstimmen. Speziell kommt bei keiner ostbaltischen Art, die auf Grund ihres allgemeinen Habitus in Frage kommen könnte, das scharfe Knie der Sutura zwischen den s. g. freien Wangen und den Wangenhörnern vor, welches sich an meinen Exemplaren vorfindet.

Betreffs der *Pygidien* war ich anfangs der Ansicht, dass sie dem *Pterygometopus Nieszkowskii* FR. SCHM. angehörten, aber in Petersburg richtete Herr Akademiker FR. SCHMIDT meine Aufmerksamkeit auf *Chasmops Eichwaldi* FR. SCHM. und war der Meinung, dass sie zu dieser Art gehörten, eine Auffassung, die ja auch durch den Fund der Köpfe bestätigt wurde.

Herr Akademiker FR. SCHMIDT hat später gütigst nach den Figuren die Art identifiziert.

Vorkommen: Die Art kommt fast ausschliesslich in der Lyckholmer Schicht F₁ vor, obschon Spuren derselben auch in der Borkholmer Schicht F₂ bei Borkholm gefunden worden sind (48).

Chasmops sp.

Es ist wahrscheinlich, dass die hier berücksichtigten Fragmente, teils eine grosse breitere Glabella, teils ein grosses Pygidium, auch von *Chasmops Eichwaldi* FR. SCHM. sind, obgleich die Art nicht sicher bestimmt werden kann.

Vorkommen: Die ganze Gattung ist untersilurisch. Im ostbaltischen Silur kommt sie nicht höher als in der Borkholmer Schicht F₂ (48) vor, in Schweden bezeichnen der Macroöruskalk und der Trinucleus-schiefer (33) ihre obere Grenze und in Norwegen geht die Gattung nicht höher als in Et. 5 a (24).

Chirurus bimucronatus MURCH.

Mein einziges Exemplar, ein fast ganzes Mittelschild des Kopfes von etwa 15 mm Länge, stimmt vollständig mit den schönen Figuren SALTERS (43) überein.

Vorkommen. In dem ostbaltischen Silur kommt die Art nach FR. SCHMIDT überhaupt nicht vor, und in Skandinavien ist sie nur aus obersilurischen Bildungen bekannt (33), in Grossbritannien hingegen ist die Art aus Llandeilo, Bala-Caradoc und Llandovery eingesammelt worden (8, 39.).

Encrinurus Seebachi FR. SCHM.

Pl. V Fig. 6 und 7.

Mein Material besteht aus Wangenhörnern, freien Wangen und Pygidien.

Die Wangenhörner haben das von FR. SCHMIDT (48) beschriebene und abgebildete Aussehen mit eingebogenen Spitzen. Wenn F. RÖMERS (41) Figur richtig ist, hat *E. multisegmentatus* PORTL. viel kürzere Wangen-

hörner als *E. Seebachii* FR. SCHM. Die losen Wangen haben auch das Dreieck unter dem Auge, mit Tuberkeln versehen, ein Merkmal, wodurch sich die Art nach FR. SCHMIDT von *E. multisegmentatus* PORTL. und *E. punctatus* WBG unterscheidet.

Das *Pygidium* weicht ziemlich bedeutend von den Figuren FR. SCHMIDTS ab, und nicht einmal durch Vergleich mit dem Originalmaterial dieses Verfassers von *E. multisegmentatus* PORTL. und *E. Seebachii* FR. SCHM. konnte dessen Identität festgestellt werden. Ich hatte damals nur die Pygidien.

Später hat Herr Akademiker FR. SCHMIDT nach Figuren meiner Auffassung der Art beigestimmt.

Vorkommen. Vielleicht beruhen die Abweichungen auf dem etwas verschiedenen Alter meiner Exemplare und des echten *E. Seebachii* FR. SCHM., der nur in der Wesenberger Schicht E. vorkommt.

Als eine Übergangsform zwischen *E. Seebachii* FR. SCHM. und *multisegmentatus* PORTL. fasst FR. SCHMIDT einige Pygidien aus der Lyckholmer Schicht F₁ auf, zu welchem Lager diese Art gehört, von der Spuren auch in der Borkholmer Schicht F₂ vorkommen. KIÄR (24) giebt aus der Et. 5 a in Ringerike in Norwegen *E. Seebachii* FR. SCHM. an, aber ist der Ansicht, dass diese Art wahrscheinlich mit *E. multisegmentatus* PORTL. identisch sei.

Acidaspis sp.

Von dieser Gattung habe ich nur ein ausgelöstes sehr mangelhaftes Pygidium mit ein paar langen, starken Dornen etwa wie bei *A. pectinata* ANG.

Vorkommen. Die Gattung kommt sowohl im Ober- wie Untersilur vor.

Lichas cicatricosus LOVÉN.

Pl. V Fig. 8 und 9.

Meine Figur 8 hat, obgleich ganz naturgetreu, ein einigermaßen irreleitendes Aussehen bekommen dadurch, dass das Exemplar zufällig auf beiden Seiten fast symmetrisch verstümmelt worden ist.

Mein Exemplar stimmt gut mit den Figuren und der Beschreibung FR. SCHMIDTS überein. Herr Akademiker FR. SCHMIDT hat die Güte gehabt, meine Figuren einer genauen Prüfung zu unterziehen, und hat die Bestimmung richtig gefunden.

Vorkommen. In dem ostbaltischen Silur gehört die Art zu der Borkholmer Schicht F₂ (49) und auf der schwedischen Seite ist sie im Leptænakalk gefunden worden (33).

Lichas sp.

Pl. V Fig. 10.

Ein nicht näher bestimmbares Fragment einer Lichasart, die jedoch weder *L. margaritifera* NIESZK. noch *L. cicatricosus* LOVÉN sein kann.

Vorkommen. Die Gattung kommt sowohl im Ober- wie Unter-silur vor.

Pharostoma pediloba F. RÖM.

Pl. V Fig. 11.

Meine Art stimmt nicht vollkommen zu den von FR. SCHMIDT (51) abgebildeten Exemplaren aus der Wesenberger Schicht E.

Herr Akademiker FR. SCHMIDT hat auch nach meiner Abbildung die Bestimmung dahin modifiziert, dass die Art besser mit der ursprünglich von Sadewitz beschriebenen Form übereinstimmt.

Gewissermassen stimmt auch die Art besser mit der Figur F. RÖMERS überein, da diese die nach FR. SCHMIDT charakteristische schmale Achse der Glabella zeigt.

Vorkommen. In den Ostseeprovinzen ist die Art aus der Wesenberger E und der Lyckholmer Schicht F₁ bekannt. Als Geschiebe dieser letzteren Schicht (41), und an diese haben wir uns jetzt zu halten, ist sie von Sadewitz beschrieben. Aus Skandinavien ist sie nicht bekannt, da die Identität dieser Art mit *Ph. oelandicum* ANG. wohl noch immer zweifelhaft ist.

Proetus ramisulcatus NIESZK.

Pl. V Fig. 12–15.

Mein Material stimmt gut zu FR. SCHMIDTS Figuren und Beschreibung dieser Art und zu Exemplaren aus Borkholm im hiesigen Museum. Die abweichende Form des Pygidiums Fig. 12, dürfte darauf beruhen, dass es einem ganz jungen Exemplar angehört. *P. Kertelensis* FR. SCHM. aus der Lyckholmer Schicht F₁ könnte für dieses Exemplar auch in Betracht kommen, aber das Pygidium dieser Art ist leider nicht bekannt.

Vorkommen. Die Art kommt in Estland hauptsächlich in der Borkholmer Schicht F₂ vor, aber sie findet sich auch in der Lyckholmer Schicht. Als Geschiebe ist sie teils in den bekannten Sadewitzer Geschieben, teils in einem weissen als Leptænakalk bestimmten Geschiebe bei Eberswalde gefunden worden (51).

Stygina latifrons PORTL.

Pl. V Fig. 16–19. Pl. VII Fig. 17.

Die englischen Figuren (44, 45) dieser Art sind einander ziemlich ungleich, was in erster Linie natürlich darauf beruht, dass es gepresste Exemplare gewesen, die vorgelegen. Die beiden Glabellen, welche ich hier abbilde, sind ja auch ziemlich ungleich und ausserdem noch primär etwas schief, so dass es deutlich ist, dass die Art wirklich variiert, besonders was Länge und Breite betrifft. Die Figuren SALTERS zeigen auch keinen so deutlichen Nackenring wie meine Exemplare. Das Pl. V Fig. 17 abgebildete Pygidium fasse ich als ein junges Exemplar derselben Art auf.

Auf keiner der englischen Figuren und auch nicht auf LINNARSSONS (36) habe ich irgend eine Spur entdecken können von der schmalen auf den Limbus hinausreichenden Fortsetzung der Rachis, die zwar an

meinen Pl. V Fig. 19 abgebildeten Exemplaren am deutlichsten hervortritt, aber auch an dem jungen Exemplar Pl. V Fig. 17 deutlich ist. Diese Verschiedenheiten dürften allerdings darin ihre einfachste Erklärung finden, dass die englischen Exemplare auf eine weniger vorteilhafte Weise erhalten sind, als die meinigen.

An einem besonders schönen Exemplar, etikettiert: M. Bala. Corwen Wales, welches ich durch Herrn D:R COWPER REED aus dem Woodwardian Museum zum Vergleich bekommen habe, konnte ich, da keine Schale vorhanden war, auch keine Spur der obenerwähnten Fortsetzung finden.

Vorkommen. In dem ostbaltischen Silur fehlt die Art nach Mitteilung des Herrn Akademiker FR. SCHMIDT vollständig. Nach R. ETHERIDGE (8) kommt die Art auf den Britischen Inseln im Caradoc vor. PEACH und HORNE (39) geben aus Schottland die Art teils aus demselben Lager, teils aus Llandeilo an. »Tyrone in Irland zeigt grosse Analogie zu F₂, daher passt auch die *Stygina* so gut« hat mir Herr Akademiker FR. SCHMIDT mitgeteilt.

In Schweden ist die Art nach LINNARSSON (36) im Trinucleus-schiefer auf dem Fårdalaberget bei Kongslena und auf dem Mösseberg bei Bestorp gefunden worden. Von KLÆR wird die Art aus dem Lager 5 a in Norwegen angegeben (34).

Isotelus robustus F. RÖM.?

Pl. V Fig. 20 und 21.

Alle meine Pygidien stimmen darin mit F. RÖMERS (41) *I. robustus* überein, dass sie kurz und breit sind, und wenigstens an einem Exemplar hat die Rachis eine Andeutung von konkaver Begrenzung nach den Seiten hin. Da es aber bis jetzt noch keine neuere Abbildung der Art giebt, habe ich Herrn Akademiker FR. SCHMIDT um Rat gefragt und die Aufklärung bekommen, dass von den ostbaltischen Formen *I. robustus* F. RÖM. am besten mit meiner Art übereinstimmt, eben weil er so breit ist. Da ich nur Pygidien habe, die ausserdem, wie es scheint, nicht ganz typisch sind, ist es ja immerhin möglich, dass eine neue Art oder Varietät vorliegt.

Vorkommen. Über die Verbreitung sagt FR. SCHMIDT (52): »*I. robustus* kommt bei uns in der oberen, grauen, echten Lyckholmer Schicht (F₁ b) an mehreren Stellen vor, so namentlich bei Piersal, Schwarzen, Rannaküll bei Hapsal, ein einzelnes Pygidium etwas abweichend auch bei Borkholm in F₂. Auswärts bekanntlich unter den Sadewitzer Geschieben in Schlesien, im Caradoc von Irland und in der Etage 5 in Norwegen (Vestra Svartö, Ringerike), von wo uns D:r J. KLÆR Stücke zur Ansicht geschickt hat, die fast vollständig übereinstimmen. Die Biegung des vorderen Zweiges der Gesichtsnaht vom Auge zum Vorderrande ist mehr bogenförmig und weniger abrupt bei den norwegischen Stücken als bei unseren«. Es dürfte dieselbe etwas abweichende Form sein, welche KLÆR in

seiner Artenliste von Et. 5 a unter *Isotelus nov. sp.* angiebt, da keine andere *Isotelus*-Art erwähnt wird (24).

Illænus sp.

Pl. V, Fig. 22.

Die Art stimmt mit keiner der von G. HOLM (17, 18) gelieferten Figuren überein, und obgleich ich das gesammte in Petersburg und Upsala befindliche Originalmaterial dieses Autors zu meiner Verfügung gehabt habe, hat die Art nicht identifiziert werden können. Eine neue Art auf ein paar Pygidien zu gründen, halte ich nicht für zweckmässig.

Vorkommen. Die ganze Gattung *Illænus* s. s. ist untersilurisch.

Illænus sp.

Ausser der obenerwähnten Art habe ich noch ein paar schlechte Kopffragmente und ein vom obigen verschiedenes Pygidium.

Ostracoden.

Mein Freund JOH. GUNNAR ANDERSSON hat mir versprochen, die Bearbeitung der vorzugsweise glatten Vertreter dieser Gruppe zu übernehmen. Da sie indes ein ziemlich geringes stratigraphisches Interesse bieten, solange keine Beschreibung der gleichaltrigen in fester Kluft vorkommenden Ostracoden vorliegt, haben wir vorläufig die Bearbeitung anstehen lassen.

Anneliden.

Von dieser Gruppe enthielten meine Geschiebe nur einen grossen Annelidenkiefer und einige Exemplare eines *Cornulites* oder *Tentaculites*. Auf Graptoliten habe ich mehrmals gewundene Röhren beobachtet, die ich als Annelidenröhren aufgefasst habe. Pl. VIII, Fig. 10.

Mollusken.

Von Cephalopoden habe ich nur zwei Stücke aufgehoben; das eine ist ein schalenloses Fragment, und das andere, das ein wenig besser ist, erinnert an *Orthoceras funiforme* ANG. oder *O. clathroto-annulatum* F. RÖM.

Gastropoden habe ich mehrere, aber es sind meistens schlecht erhaltene Steinkerne. Die einzigen, die ich mit einiger Sicherheit habe bestimmen können, sind *Worthenia borkholmiensis* KÖKEN und *Subulites attenuatus* L.M.

Brachiopoden.

Spirifera sp.

Nur ein seiner Art nach unbestimmbares Fragment liegt vor.

Es besteht aus einem Teil der Ventralschale mit den beiden charakteristischen Zahnplatten. Der äusserste Teil von Umbo ist zerbeizt,

und Pseudodeltidium fehlt. Auf der im übrigen glatten Aussenfläche sieht man Spuren einer feinen Längsstreifung etwa wie bei *Spirifera plicatella* LM, mit welcher die Art auch an Grösse übereinstimmt. Das Jugum ist auf einem Profil der Schale nicht ersichtlich, welche statt dessen eine kontinuierliche Abrundung zeigt, aber es wird doch durch einen schwachen Schatten auf beiden Seiten angedeutet.

Vorkommen. Die vertikale Verbreitung der Gattung ist ziemlich gross, aber in diesem Zusammenhang ist es nur die untere Grenze, die von Interesse ist.

Professor G. LINDSTRÖM führt aus Schweden Arten dieser Gattung nur aus obersilurischen Lagern an (33). Auch aus dem ostbaltischen Silur ist mir keine Angabe aus untersilurischen Schichten bekannt, und in Norwegen kommt keine Art so tief wie in Et. 5 vor.

In Grossbritannien dagegen ist die Gattung im Untersilur gefunden worden. R. ETHERIDGE (8) führt zwei Arten *Spirifera* aus dem Untersilur an, aber hierbei ist zu bemerken, dass von diesem Autor unteres Llandovery zum Untersilur gerechnet wird, was ja nicht mit unseren skandinavisch-baltischen Begriffen übereinstimmt; und schlägt man weiter nach, so findet man *S. plicatella* LM und *S. exporrecta* WBG unter den Arten eben des unteren Llandovery. PEACH und HORNE dagegen verzeichnen *S. crispa* HIS. auch aus dem Caradoc von Schottland (39).

Aus diesen Angaben ist ersichtlich, dass wenigstens in unserer Silurprovinz die Gattung obersilurisch ist.

Dieses hindert jedoch natürlich nicht, dass, ebenso wie in Schottland, sich auch im baltischen Silurgebiet ein vereinzelter Vorläufer befinden kann.

Atrypa imbricata SOW.

Meine Exemplare aus Öjle Myr stimmen mit gotländischen Exemplaren überein.

Vorkommen. Aus dem Untersilur ist die Art aus den Lyckholmer F, und Borkholmer F₂ Lagern in Estland¹ bekannt und aus den Bala-Caradoclagern Britanniens. Im Leptænakalk in Dalarne in Schweden ist die Art durch eine Varietät vertreten (33). F. RÖMER (41) erwähnt aus

¹ Über die Synonymik dieser Art ist Folgendes zu bemerken: Akademiker FR. SCHMIDT führt 1861 (47 P. 210) *Spirigerina imbricata* SIL. SYST P. 624. T. 12. Fig. 12. an. In Revision 1. 1881 P. 40 wird *Atrypa imbricata* DALM. angegeben. Da aber DALMAN keine solche Art beschrieben hat, muss hier irgend ein Schreibfehler vorliegen. Man hat nun zwischen zwei Möglichkeiten zu wählen, entweder *Atrypa marginalis* DALM. oder *Atrypa imbricata* SOW. (in Sil syst.). In DAVIDSON: A. Monograph of the British Fossil Brachiopoda Part 7 N:o 2, 1867. Palæontographical Society Vol. 20 P. 133—136 wird darauf hingewiesen, dass FR. SCHMIDTS Art von 1861, also *A. imbricata* SOW. sich auf eine Figur bezieht, die *A. marginalis* DALM. vorstellt. Dieser Name SCHMIDTS, *A. imbricata* SOW., wird auch in der Synonymenliste von *Atrypa marginalis* DALM. aufgeführt. Nichtsdestoweniger führt DAVIDSON *A. imbricata* SOW. aus den Ostseeprovinzen an, nicht *A. marginalis* DALM. Von den beiden obenerwähnten Alternativen wähle ich also *A. imbricata* SOW. und bin der Meinung, dass es diese Art ist, die in Estland vorkommt.

den Geschieben von Sadewitz 20 Exemplare von *A. marginalis* DALM, welche nach den Figuren Taf. 5, Fig. 13 a, b zu urteilen jedoch *A. imbricata* SOW. sind¹. RÖMER hielt die Arten für identisch.

Atrypa undifera FR. SCHM.

Meine drei Exemplare stimmen gut mit der Beschreibung FR. SCHMIDTS (47) überein. Auch habe ich Gelegenheit gehabt, sie mit Exemplaren aus der Borkholmer Schicht zu vergleichen, die LINNARSSON eingesammelt und bestimmt hat. Selbst habe ich die Art bei Borkholm eingesammelt und ausgelöst: *Vorkommen*. FR. SCHMIDT giebt die Art aus der Borkholmer Schicht F₂ an (47).

Camerella Törnquisti n. sp.

Pl. VII Fig. 22–25.

Schale etwa kugelförmig. Dorsalschale bedeutend mehr konvex als die Ventralschale und mit ihrem hinteren Teil weiter ausgebuchtet als derjenige der Ventralschale. Jugum ist niedrig und eben und mit drei oder vier erhabenen Längsstreifen versehen. Diese Costæ sind nicht scharf, sondern abgerundet. Auf jeder Seite vom Jugum findet sich noch ein solcher erhabener Streifen. Ausser den beiden Furchen, die diesen Streifen begrenzen, sieht man noch eine undeutliche. Sonst ist die Schale glatt mit einigen wenigen wulstförmigen Zuwachsstreifen, welche an der Ventralschale etwas deutlicher hervortreten.

Da die verkieselten Schalen mit Quarzkristallen ausgefüllt sind, kann ich über die innere Seite nichts mitteilen.

Die Art ist mit *C. angulosa* TQT. und *C. rapa* LM. nahe verwandt.

Vorkommen. Die ganze Gattung *Camerella* scheint dem jüngeren Untersilur anzugehören.

Im Leptænakalk finden sich fünf Arten: *C. dorsiplana* TQT. mscr. *C. angulosa* TQT., *C. æquicostata* TQT. mscr. *C. dispar* TQT. und *C. rapa* LM. (33) KLÆR (24) giebt aus Norwegen aus den obersten Chasmopschichten E. 5 a *Camerella rapa* LM. an.

STOLLEY (53) giebt aus »Macrourus- und Rollsteinkalk resp. Gesteinen der Kegels'schen Schicht» *Camerella* aff. *borussica* GAGEL und zwei neue Arten an. Aus Geschieben vom Alter der Lyckholmer Schicht werden *Camerella* n. sp. und *Camerella* n. sp. (aff. *angulosa* TQT.) und aus dem Leptænakalk ausser *C. angulosa* TQT. eine *Camerella* n. sp. erwähnt.

Orthisina Verneuilii EICHW. typica PAHL.

Pl. V Fig. 23–25, 32–34.

Meine drei Exemplare stimmen gut mit der Beschreibung und den Figuren v. D. PAHLENS (38) überein. Auch stimmen sie mit Exemplaren aus der Wesenberger Schicht E bei Wesenberg überein.

¹ Herr Dr. J. WYSOGORSKI hat diese meine Meinung bestätigt, indem er mir gütigst schreibt: »Die Roemersche *Atrypa marginalis* var. entspricht vollständig der *Atrypa imbricata* in DAVIDSON: Fossil Brachiopoda Bd. 3 Taf. XV Fig. 6«.

Vorkommen. Die ganze Gattung *Orthisina* ist untersilurisch. V. D. PAHLEN giebt die Art incl. v. *Wesenbergensis* PAHL. aus den Kegelschen D₂, Wassalemschen D₃, Wesenberger E, Lyckholmer F, und Borkholmer F₂ Schichten an. Besonders zahlreich ist die Art in der Wesenberger Schicht. FR. SCHMIDT giebt an: aus der Jeweschen Schicht D *Orthisina Verneuilii* EICHW. var. *Wesenbergensis* PAHL., aus der Wesenberger Schicht dieselbe Varietät, aus der Lyckholmer Schicht *O. Verneuilii* EICHW. Aus der Borkholmer Schicht wird sie nicht erwähnt (48), und V. D. PAHLEN sagt auch, dass sie dort selten ist.

Später (53) giebt STOLLEY die Art in seiner Geschiebekategorie »5 Bachsteinkalk resp. Gesteine der Jeweschen Zone« an und teilt mit, dass die Art in der Lyckholmer Schicht am häufigsten ist. Aus der Kategorie »6 Macrourus- und Rollsteinkalk resp. Gesteine der Kegelschen Schicht«, also D₂ wird eine Form angeführt, die folgendermassen bezeichnet wird »*Orthisina Verneuilii* V. D. PAHLEN var. (Uebergangsform zur *O. emarginata* V. D. PAHLEN)« nebst *O. Verneuilii* var. *Wesenbergensis* V. D. PAHLEN. Aus dem Wesenberger Gestein wird *Orthisina Verneuilii* var. (aff. *pyramidalis* V. D. PAHLEN) erwähnt.

Orthisina sinuata V. D. PAHL.

Tab. V, Fig. 26, 27, 28.

Von dieser Art habe ich teils eine grosse Ventralschale (im Sinne PAHLENS), teils zwei kleinere Exemplare der Dorsalschale.

Die grosse Ventralschale stimmt vollkommen mit der Figur v. D. PAHLENS überein, nur mit dem Unterschied, dass die innere Seite meines Exemplars besser erhalten ist. Mit Exemplaren aus der Borkholmer Schicht, die mir Herr Akademiker FR. SCHMIDT gütigst zur Verfügung gestellt hat, stimmt mein Exemplar auch überein, und dieses gilt auch von Exemplaren, die LINNARSSON eingesammelt.

Die Dorsalschalen sind kleiner und zeigen nur eine schwache Andeutung eines Sinus. Der Ankerapparat stimmt nicht gut zu v. D. PAHLENS Fig. 4 P. 44, aber ostbaltische Exemplare dieser Art, die ich zuerst mit Salzsäure behandelte, zeigten bessere Übereinstimmung mit meinen Exemplaren. Jedenfalls dürfte die Bestimmung der Dorsalschalen nicht ganz sicher sein.

Vorkommen. Die Art kommt nach V. D. PAHLEN in den Lyckholmer und Borkholmer Schichten vor. STOLLEY giebt sie an aus »6 Macrourus- und Rollsteinkalk resp. Gesteine der Kegelschen Schicht« und aus dem Wesenberger Gestein. Die vertikale Verbreitung wird also D₂—F₂.

Orthisina sp.

Pl. V, Fig. 29—31.

Eine Jugendform irgend einer *Orthisina*, die ich der Vollständigkeit wegen mit verzeichne und abbilde, weil meines Wissens keine Jugendform der Gattung abgebildet worden ist. Pseudodeltidium fehlt.

Orthis Oswaldi v. B.

Meine ziemlich zahlreichen Exemplare, von denen mehrere vollständig sind, stimmen ganz zu den guten Figuren FERD. RÖMERS (41 Taf. V, Fig. 6 a. b. c.) und einem vollständigen Exemplar von Sadewitz, welches mir Herr Dr. J. WYSOGORSKI gütigst aus dem Breslauer Museum geliehen hat.

Vorkommen. RÖMER giebt die Art teils von Sadewitz, teils aus den Lyckholmer und Borkholmer Schichten in Estland an.

WYSOGORSKI teilt mit, dass die Art hauptsächlich der Lyckholmer Schicht gehört. (63).

STOLLEY (53) erwähnt sie aus »6 Macrourus- und Rollsteinkalk resp. Gesteinen der Kegel'schen Schicht« und aus »9 Geschieben vom Alter der Lyckholmer Schicht *Orthis* cf. *Oswaldi* v. BUCH.

Die Angaben über das Vorkommen der Art würden sich wahrscheinlich bedeutend vermehren lassen, wenn man darüber eine eingehende Untersuchung anstellte, in welchen Fällen Exemplare, die faktisch zu dieser Art gehören, sich unter dem Namen *Orthis Actoniae* SOW. verbergen.

Orthis cf. *solaris* v. B.

Meine Art hat eine mehr vertikale Area als *O. solaris*, sonst stimmt sie gut zu Exemplaren dieser Art aus Sadewitz, die ich durch J. WYSOGORSKI erhalten habe. Die Exemplare sind jedoch zu schlecht, um abgebildet und beschrieben zu werden.

Orthis (Dalmanella) Wimani WYOG.

Herr Dr. J. WYSOGORSKI hat mein Dalmanellamaterial bearbeitet. Es enthielt, mit Ausnahme von ein paar Exemplaren, ausschließlich diese Art, die von WYSOGORSKI beschrieben werden wird. Sie ist in die nächste Nähe von *Dalmanella testudinaria* DALM. zu stellen. Es ist diese Art, die ich 1895 (59) als *Orthis crassa* LM. erwähnte.

Vorkommen. Hierüber hat mir Dr. J. WYSOGORSKI folgendes mitgeteilt: »Was das Alter anbetrifft, so lässt sich aus der Entwicklungsgeschichte der Orthiden ziemlich sicher sagen, dass sie älter ist als *D. elegantula* Typ. und jünger als *D. testudinaria* DALM. typ., dass sie in das obere Untersilur gehört. Im anstehenden Gestein anderer Gebiete kommen ähnliche, nahe verwandte Formen im obersten Untersilur (Lyckholmer und Borkholmer Sch.) Estlands vor«.

Orthis (Dalmanella) n. sp.

Herr Dr. J. WYSOGORSKI hat mir gütigst mitgeteilt, dass diese Art, von welcher nur zwei Stielklappen vorliegen, mit *Dalmanella tubulata* LM. nahe verwandt ist. Der Schlossrand ist breiter und der Schnabel weniger hoch.

Vorkommen. Nur in den Öjlemyrgeschieben.

Platystrophia biforata SCHLOTH.

Meine Exemplare sind alle klein und stimmen mit Exemplaren aus Gotland überein, mit Ausnahme von ein paar Exemplaren, die zwar auch die nämliche Grösse wie die übrigen zeigen, aber doch stärker an die in ANGELIN und LINDSTRÖM, *Fragmenta Silurica* Fig. 31 Tab. 12 abgebildeten Exemplare erinnern.

Vorkommen. Die Verbreitung der Art im skandinavisch-baltischen Untersilur ist wie folgt. Nach Prof. G. LINDSTRÖM (33) kommt sie im Chasmopskalk, Trinucleusschiefer und Leptænakalk Schwedens vor.

JOH. GUNNAR ANDERSSON hat sie in seinen Geschieben mit *Strophomena Jentsschi* GAGEL, vom Alter des unteren Asaphuskalks, angetroffen. (2)

FR. SCHMIDT giebt die Art aus dem Echinosphæritenkalk, aus den Kuckerschen, Jeweschen, Wesenberger, Lyckholmer und Borkholmer Schichten an (48). KIÆR (24) führt sie aus Et. 5 a und b an.

STOLLEY (53) hat hierüber folgende Angaben: Aus den Hoplochaskalk REMELÉS *Platystrophia biforata* SCHLOTH., aus »4 Geschieben vom Alter des Cystideenkalks und älteren Chasmopskalks Schwedens resp. des oberen Echinosphæritenkalks, der Kuckers'schen und der Itferschen Zone des baltischen Russland's» *Platystrophia biforata* SCHLOTH., aus »5 Backsteinkalk resp. Gesteinen der Jewe'schen Zone» *Platystrophia biforata* var. *lynx* EICHW., aus »6 Macrourus- und Rollsteinkalk resp. Gesteinen der Kegel'schen Schicht» *Platystrophia biforata* SCHLOTH. und var., aus »9 Geschieben vom Alter der Lyckholmer Schicht», *Platystrophia biforata* var. *squamosa* TQT. mscr. und var. *lynx* EICHW., aus »10 Geschieben vom Alter des Leptæna-Kalks resp. der Borkholmer Schicht», *Platystrophia biforata* var. *dentata* VERN.

Strophomena rhomboidalis WILCK.

Meine Exemplare gleichen am nächsten der Form aus Djupvik in Ejsta auf Gotland. Ein paar sind jedoch ziemlich klein.

Vorkommen. Die untersilurische vertikale Verbreitung der Art ist die folgende.

Prof. G. LINDSTRÖM (33) erwähnt die Art aus dem unteren grauen Ortocerenkalk, dem Brachiopodenschiefer und dem Leptænakalk und eine Varietät aus dem Chasmopskalk.

FR. SCHMIDT (48) führt sie unter dem Namen *S. rugosa* DM. aus D und E an. In Norwegen ist die Art nach W. C. BRÖGGER (3) in den Étagen 3cβ und 3cγ und weiter nach oben und nach KIÆR in Et. 5 a und b gefunden worden.

STOLLEY (53) erwähnt aus »2 Orthocerenkalk» *Strophomena rhomboidalis* WILCK. var. nov, aus »4 Geschieben vom Alter des Cystideenkalks und älteren Chasmopskalks Schwedens resp. des oberen Echinosphæritenkalks, der Kuckers'schen und der Itfer'schen Zone des baltischen Russ-

lands» *Strophomena rhomboidalis* var. *tenuistriata* SOW. und ebenso aus »5 Backsteinkalk resp. Gesteinen der Jewe'schen Zone», aus »6 Macrourus- und Rollsteinkalk resp. Gesteinen der Kegel'schen Schicht *Strophomena rhomboidalis* WILCK. var. *rugosa* DALM., aus »8 Wesenberger Gestein» *Strophomena rhomboidalis* WILCK. var. *rugosa* DALM. aus »9 Geschieben vom Alter der Lyckholmer Schicht» *Strophomena rhomboidalis* WILCK. und aus »10 Geschieben vom Alter des Leptænakalks resp. der Borkholmer Schicht» *Strophomena rhomboidalis* WILCK. und var. *minima* nov.

Strophomena semipartida F. RÖM.

Meine Exemplare stimmen in allen Teilen mit Exemplaren von Sadewitz, die mir Herr Dr J. WYSOGORSKI gütigst geliehen hat.

Vorkommen. F. RÖMER erwähnt etwa 20 Exemplare von Sadewitz (41), und KLÆR (24) giebt die Art teils aus der Lyckholmer Schicht in Estland und teils aus Et. 5 a in Norwegen an.

Strophomena aff. *euglypha* DM.

Diese Art habe ich mit keiner anderen identifizieren können. Dieses dürfte teils darauf beruhen, dass die skandinavisch-baltischen *Strophomena*-arten bis jetzt noch so unvollständig bearbeitet sind, teils auch möglicherweise auf dem Erhaltungszustand meines Materials. Obschon mehrere Exemplare vollständig sind und teilweise gut erhaltene Details zeigen, so dass sie jedenfalls durch Vergleich mit gut erhaltenen Exemplaren hätten bestimmt werden können, sind sie doch nicht so gut, dass ich auf sie eine neue Art gründen oder sie abbilden möchte. Nichtsdestoweniger bin ich ganz sicher, dass die Exemplare, die ich unter dieser Bezeichnung erwähne, zu einer und derselben Art gehören.

Dass ich überhaupt die Art erwähne, obwohl ich über dieselbe so wenig weiss, beruht darauf, dass sie doch gewissermassen dazu beiträgt, die Zusammengehörigkeit der Geschiebe zu erweisen.

Strophomena Armusi VERN.

Mein Material stimmt gut zu Exemplaren aus Macrouruskalk und Exemplaren, die mir Herr Dr J. WYSOGORSKI gütigst aus dem Breslauer Museum geliehen hat.

Vorkommen. FR. SCHMIDT (48) erwähnt die Art aus der Jeweschen Zone, und STOLLEY (53) führt sie in seinen Rubriken 4, 5, 6, 8 und 9 an, also aus oberem Echinospæritenkalk—Lyckholmer Schicht.

Leptæna.

Von dieser Gattung habe ich mehrere Exemplare, die wenigstens zu zwei Arten gehören, von denen die eine wahrscheinlich *L. transversalis* DM. ist. Sie sind aber nicht so gut erhalten, dass ich zu einer festen Überzeugung betreffs ihrer Identität gelangen kann.

Bryozoen.

Phænopora cf. *ensiformis* HALL.

Pl. VI, Fig. 25—28.

Meine Exemplare stimmen gut zu HALLS Figuren und Beschreibung (14). Nur sind auf HALLS Fig. 8 b die erhabenen Längsstreifen etwas zu breit im Verhältnis zur Breite der Zooecienmündungen, eine Verschiedenheit, die jedoch darauf beruhen könnte, dass teils die Figur bei zu schwacher Vergrößerung gezeichnet worden ist, teils die erhabenen Längsstreifen bei Bryozoen von diesem Aussehen immer breiter erscheinen, als sie sich bei exakter Messung thatsächlich erweisen. Ausserdem hat Hall weder Längs- noch Querschnitt mitgeteilt.

Vorkommen. Nach HALL in der Clintongruppe.

Rhinidictya? *Borkholmiensis* n. sp.

Pl. VI, Fig. 1—7.

Die vorliegende Art hätte vielleicht ebensogut in einer anderen Gattung untergebracht werden können. Zu einer festen Entscheidung habe ich auch nicht kommen können, da teils die Systematik der Bryozoen bis jetzt noch sehr vag ist, teils mein Material, das durch Auslösung gewonnen worden ist, keine eingehenderen Studien über den inneren Bau erlaubt.

Von einer kleinen Haftscheibe erhebt sich ein schmaler cylindrischer Stamm, welcher gleich von den Seiten zusammengedrückt wird, so dass er einen linsenförmigen Durchschnitt bekommt. Gleichzeitig fängt das Zoarium an, sich dichotomisch zu verzweigen. Jeder Zweig dreht sich ein wenig um seine eigene Achse, so dass dessen Kanten eine stark steigende Spirale bilden.

Auf jeder Seite finden sich 4—7 Reihen von über einander gestellten Zooecien. Die Mündungen in den beiden äusseren Reihen sind, da die Geräumigkeit hier grösser ist, mit ihrer oberen Seite ein wenig nach aussen gedreht und weniger stark zusammengedrückt als die übrigen. Dies gilt auch bei den fünf- bis siebenreihigen Ästen auch von den beiden nächst-äussersten Zooecienreihen, obschon in geringerem Grad. Beiden Kanten entlang verläuft eine kleine Borde, die nicht mit Zooecienmündungen besetzt ist. Was den inneren Bau betrifft, verweise ich auf die Figuren 2 und 3.

Vorkommen. In den Geschieben von Öjle Myr ist diese Art das häufigste Fossil. In fest anstehenden Schichten habe ich sie bei Borkholm in der Borkholmer Schicht F₂ eingesammelt.

Rhinidictya? sp.

Diese Art ist grösser und stärker und hat mehr als 7 Zooecienreihen, ist aber nicht so gut erhalten, dass sie beschrieben zu werden verdient.

Vorkommen. Nur in den Geschieben bei Öjle Myr.

Thamniscus orosus n. sp.

Pl. VI Fig. 8–11.

Von einer kleinen Haftscheibe erhebt sich ein cylindrischer Stamm, der gleich anfängt, sich ungleichmässig dichotomisch zu verzweigen. Es ist möglich, dass das Zoarium flach dütenförmig gewesen ist. Mein ganzes Material besteht aus kleineren Stücken von Zweigen und Proximalenden, und diese zeigen in horizontaler Richtung keine gleichmässige Biegung. In vertikaler Richtung dagegen sind sie meist schwach gebogen, und zwar so, dass die Zooecienmündungen auf der konkaven Seite zu sitzen kommen. Bis zur Mittellinie der entgegengesetzten Seite verläuft eine kleine deutlich abgesetzte erhabene Linie. Die Zooecienmündungen sind oval und haben aufgeblasene Kanten, sitzen dicht und ganz ungleichmässig, aber immer nur auf der einen Seite.

Querschnitte haben nicht angefertigt werden können.

Vorkommen. Nur aus den Öjlemyrgeschieben bekannt.

Glaucanome plumula n. sp.

Pl. VI Fig. 17–24.

Von einer Haftscheibe erhebt sich ein cylindrischer Hauptstamm, der nach den Seiten fiederförmig Zweige aussendet, welche ihrerseits wieder Zweige aussenden, die aber hier zu wenig zahlreich sind, um die fiederförmige Anordnung deutlich hervortreten zu lassen. Die Ebenen, in denen die Zweige liegen, bilden einen stumpfen Winkel mit einander. Die Zooecienmündungen liegen auf der äusseren Seite.

Längs der Mittellinie der äusseren Seite des Stammes und der Zweige erster Ordnung läuft eine kleine erhabene Linie.

Die Zooecienmündungen sind ungewöhnlich gross und sitzen in Reihen über einander.

Vorkommen. Ausser in den Öjlemyrgeschieben habe ich die Art in der Borkholmer Schicht bei Borkholm gefunden.

Crisinella Oeilensis n. sp.

Pl. VI Fig. 12–16.

Proximalende mit einer kleinen Haftscheibe. Das Zoarium verzweigt mit fast parallelen nach oben gerichteten Ästen. Zooecienmündungen nur an der einen Seite. Die entgegengesetzte Seite ist glatt. Die Mündungen sitzen in von der Mitte ausgehenden alternierenden, schief nach oben verlaufenden Reihen. Wo die Mündungen unverletzt sind, sieht man, dass die Zooecien als kleine Röhrchen über die Oberfläche hervorragten.

Über den inneren Bau verweise ich auf die Fig. 12 und 13.

Vorkommen. Nur in den Öjlemyrgeschieben.

Species No 1.

Pl. VI Fig. 29–33.

Das Proximalende besteht aus einer Hauptwurzel, von welcher ein kleines, meistens verworrenes Wurzelsystem ausgeht. Die Hauptwurzel

setzt sich nach oben in einen kurzen cylindrischen Stamm fort, der sich gleich verzweigt. Verzweigung ungleichmässig.

Die Zooecienmündungen sitzen über einander in Reihen, welche ein schmales längsgestreiftes Feld frei lassen. Einer dieser Streifen, der median liegt, ist stärker als die übrigen.

Querschnitt wie Fig. 31.

Vorkommen. Nur in den Öjlemyrgeschieben.

Ausserdem liegen noch mehrere andere Arten vor, welche jedoch nicht so gut erhalten sind, dass sie sich zur Beschreibung eignen. Einige derselben habe ich in die Fossilienliste mit aufgenommen.

Conularia.

Conularia aspersa L.M.

Pl. VII Fig. 13–16.

Die doppelte Segmentallinie und die vollkommene Übereinstimmung der Skulptur mit den Figuren, die Prof. G. LINDSTRÖM (32) gegeben hat, und mit Exemplaren, die ich auf Gotland eingesammelt, dürften die Identität der Art über jeden Zweifel erheben.

Die allgemeine Form der Schale ist bis jetzt nicht bekannt gewesen. Der ältere Teil der Schale nimmt langsamer an Weite zu als der jüngere. Der Querschnitt ist anfangs cirkelrund, aber wird später rhomboidisch. Die Schale ist sehr dünn und ist ziemlich biegsam gewesen. Ein Exemplar aus bloss dem jüngeren Teil der Schale würde, wenn man es mit den grösseren Flächen zusammendrückte, eben die Form des von Prof. G. LINDSTRÖM Fig. 1. Pl. 19 abgebildeten Exemplars bekommen.

Ausser der Skulptur hat die Schale auch grobe quer verlaufende Wülste.

Vorkommen. Bis jetzt ist die Art nur in der Pterygotusschicht bei Wisby gefunden worden.

Anthozoen.

Favosites Forbesi E. H.

Fast alle Exemplare sind klein, etwas grösser als eine Erbse, also Initialstadien, die etwas weiter gekommen sind als die von Girty (13) beschriebenen. Alle zeigen doch das für diese Art bezeichnende Merkmal, dass die verschiedenen Kelche ungleich gross sind.

Vorkommen. Die untersilurische Verbreitung der Art in dem skandinavisch-baltischen Gebiet ist folgende. In Schweden ist sie im Chasmopskalk (incl. Macroüruskalk), Brachiopodenschiefer und Leptænakalk (33) gefunden. Aus Estland wird die Art von Prof. G. LINDSTRÖM (31) aus der Borkholmer Schicht angeführt. Kler giebt die Art aus Et. 5 an.

Proheliolites dubius FR. SCHM.

Eines von meinen Exemplären ist das Original von Fig. 16 und 17. Pl. XI in Professor G. LINDSTRÖMS Arbeit über die Heliolitiden (34).

Vorkommen. In dieser Arbeit wird die Art teils aus dem Leptænakalk in Dalarne teils von einigen ostbaltischen Lokalen angegeben, nämlich Lyckholm, Kurküll, Worms, Pattuka u. a. Diese Lokale beziehen sich auf die Lyckholmer Schicht F₁. Aus den öländischen Geschieben mit *Leptæna Schmidtii* TQT. wird die Art von JOH. GUNNAR ANDERSSON (1.) angegeben, und in Norwegen kommt sie nach KLÆR in Et. 5 vor (24.)

Propora bacillifera LM.

Mein Material wird von drei walnussgrossen Knollen ausgemacht, welche an der Oberfläche stark angefressen, aber inwendig ganz frisch sind, so dass die ganze Struktur sehr gut erhalten ist. Die Art stimmt vollständig zu Professor G. LINDSTRÖMS Beschreibung und Figuren (34). So sind die Kelche 2 mm weit, das Coenenchym ist vesciculär und zeigt sowohl in Längs- wie Querschliff die charakteristischen grossen Bacilli.

Vorkommen. Nach demselben Autor ist die Art ausschliesslich untersilurisch und kommt in dem Macroüruskalk (hier jedoch mit grösseren Kelchen), Leptænakalk, den Lyckholmer und Borkholmer Schichten vor. Bei Borkholm ist sie besonders zahlreich. Weiter ist sie in Norwegen bei Herø in der Nähe von Porsgrund gefunden worden.

Prof. G. LINDSTRÖM (35) hat nachgewiesen, dass KLÆRS *Plasmapora conferta* mit *Propora bacillifera* LM. identisch ist. KLÆR giebt seine Art aus Et. 5 a und b an.

Ausserdem ist nach LINDSTRÖM (34) die Art als Geschiebe bei Wisby und Westergarn auf Gotland angetroffen worden. Möglicherweise liegen hier Exemplare eben aus dem hier in Rede stehenden Gestein vor, da der graptolithführende Flint bei Kopparsvik bei Wisby und auf Skansudd in Westergarn besonders häufig ist.

Propora sp.

Diese Art ist es, die Professor G. LINDSTRÖM (34 p. 99) mit folgenden Worten erwähnt: »From the morainic accumulations of Öjle myr, Gotland Dr WIMAN has sent me some small complete specimens of a *Propora*, which possibly are identical with the *Pinacopora*. They form small, nummuloid disks of a thickness of 3 millimeters, flat on both sides. The circular or sometimes oblong calicles measure nearly 3 millimeters in diameter, have a thin, exsert margin, angularly indented in twelve septalike folds, no spines, flat tabulæ. The calicles are deeper than usual. The coenenchyma seems to be entirely vesicular.»

Vorkommen. Die Gattung kommt sowohl im Obersilur als im jüngeren Untersilur vor (34).

Acantholithus asteriscus F. RÖM. p. p.

Meine Exemplare werden von 1—3 mm dicken, buchtigen oder ebenen Scheiben ausgemacht, welche einen Diameter von 90 mm erreichen können, ohne jedoch vollständig zu sein. In ihrem Baue stimmt die Art vollständig mit der Beschreibung und den Figuren G. LINDSTRÖMS (34) überein.

Vorkommen. Nach demselben Autor ist die Art teils in dem Lep-tænakalk in Dalarne und in den Lyckholmer und Borkholmer Schichten von Estland, teils als Geschiebe bei Wisby und in den bekannten Sade-witzer Geschieben gefunden worden.

Halysites escharoides LAM.

Pl. VII Fig. 6—8.

Halysites escharoides LAM. unterscheidet sich dadurch von *Halysites catenularius* L., dass jene Art kleinere Individuen, kleinere Maschen des Netzwerkes und eine geringere Anzahl Individuen in jeder Maschen-seite hat. Die zwölf Septen treffen in der Mitte zusammen und bilden da eine Art Columella. Alle diese Kennzeichen treffen in Bezug auf meine Art zu. Nur kann ich an den meisten Exemplaren die Maschengrösse nicht beurteilen, da dieselben noch so jung sind, dass die Bildung der Maschen noch kaum angefangen hat.

Einige solche junge Stöcke habe ich abgebildet. Über die ersten Zuwachsstadien von *Halysites* schreibt F. RÖMER (42 p. 484): »Die Vermehrung der Röhrenzellen geschieht durch seitliche Sprossung. Die ersten Jugendzustände des Korallenstockes sind unbekannt. Wahrscheinlich setzte sich zuerst die ganz niedrige Anfangszelle auf einer Unterlage fest und auf dieser entstanden auf zwei gegenüberstehenden Seiten ähnliche, die erst dann anfangen in die Höhe zu wachsen und sich durch seitliche Knospung zu vermehren«. RÖMER dürfte die Angabe Prof. G. LINDSTRÖMS in dessen Arbeit über die Tabulaten (30) übersehen haben, wo es über die Verwandtschaft von *Halysites* mit den Heliolithiden heisst: »Aber auch in Beziehung auf die erste Entstehung und die nachfolgende Entwicklung des zusammengesetzten Polypariums stimmt *Halysites* mit den *Heliolithiden* überein. Diese, wie die *Favositen*, *Syringopora* oder mit einem Wort alle paläozoische Korallen, bei welchen ich das Initialstadium habe sehen können, beginnen mit einem schmalen dütenförmigen Polyparium, welches nach seiner ganzen Länge festgewachsen liegt. Dieses Initialstadium ist bei allen in dem Grade ähnlich, dass man nicht Rugosen von den übrigen unterscheiden kann, ehe sie auf der unteren Seite des Kelches ihr grosses Primärseptum gezeigt haben, welches einige Zeit fortwährend das einzige ist. Bei den Heliolithiden entsteht im Rand des Kelches bei diesem ersten, einfachen Polyparium ein röhriges Coenenchym und aus diesem sprossen auf eine eigenthümliche Weise neue Kelche an der Seite von dem ersten oder um dasselbe herum. Es verhält sich fast ebenso mit *Halysites*: aus dem Coenenchym, welches sich auf der einen Seite des ersten Kelches

bildet, entsteht ein neuer Kelch und neben diesem wieder ein neuer, so dass man sagen könnte, dass *Halysites* ein Heliolithid ist, bei welchem sich die Kelche in einer Linie nach einander aufreihen, nicht wie bei den übrigen um einander herum».

Verbreitung. In Schweden kommt sie im Untersilur nur im Leptænakalk vor (38). KLÆR (24) giebt die Art aus den Lyckholmer und Borkholmer Schichten in Estland und aus Et. 5 a und b in Norwegen an.

Halysites catenularius L.

Pl. VII Fig. 1, 2.

Auch von dieser Art habe ich junge Polyparien abgebildet, welche ganz mit derartigen, die ich auf Gotland gesammelt, übereinstimmen.

Vorkommen. Die Art kommt in folgenden untersilurischen Lagern des skandinavisch-baltischen Gebiets vor: Leptænakalk (33) und dem ölandischen Kalk mit *Leptæna Schmidtii* TQT (1), in dem norwegischen Gastropodenkalk (4), also Et. 5 a, und in den Lyckholmer und Borkholmer Schichten Estlands (42 nach SCHMIDT).

Halysites parallela FR. SCHM.

Pl. VII Fig. 3-5.

1861 stellte FR. SCHMIDT die Art mit folgender Diagnose auf: »Die einzelnen Zellen treten an der Aussenwand gar nicht mehr hervor; der Stock besteht aus einer gewundenen Doppellamelle; die Zellenmündungen erscheinen fast rechteckig» (47).

Etwas mehr Auskunft über die Art giebt R. FISCHER-BENZON 1871 (11). Der Verfasser citiert SCHMIDTS Diagnose und fährt dann fort: »Bei stärkerer Vergrößerung wird dies freilich etwas modificiert, denn man sieht dann die Kelche allerdings nur wenig, aber doch deutlich an der Aussenwand hervortreten.

Kelche 1,2 mm lang 0,9 mm breit; die mir zur Untersuchung vorliegenden Exemplare waren leider in einem mangelhaften Erhaltungszustande; die Septa konnten nicht beobachtet werden, Zwischenwände dicht, Böden sanft abwärts gebogen und ziemlich dick, Aussenseite der Kelchwand wenig quer gestreift, fast glatt. Die Kelchreihen winden sich mäandrisch hin und her, ohne dass Anastomosierungen vorkommen.»

Besonders diese beiden letzteren Merkmale geben dieser Art einen so eigentümlichen Habitus, dass sie sehr leicht kenntlich ist. Meine Exemplare stimmen vollkommen mit Stücken, die ich bei Borkholm gesammelt habe, überein. Die Tabulæ sind bei dieser Art viel weiter von einander entfernt als bei *H. catenularius* L. und *H. escharoides* LAM.

Vorkommen. Nach FR. SCHMIDT (47) kommt die Art in den Lyckholmer und Borkholmer Schichten in Estland vor und KLÆR (24) giebt sie aus Et. 5 a in Norwegen an.

Lindströmia Dalmani E. H.

Die zusammengedrückte Pseudocolumella ist an den meisten Exemplaren verloren gegangen, aber statt dessen sieht man desto besser das Gewirr der zusammenstossenden Septen, welches die Pseudocolumella aufbaut. Irgend eine bilaterale Symmetrie in der Anordnung der Septen lässt sich nicht beobachten und Böden fehlen. Auch sind meine Exemplare durchschnittlich kleiner als die gotländischen.

In der Fossilienliste erwähne ich mit einem Fragezeichen dahinter Exemplare, die wahrscheinlich hierher gehören, aber doch zu jung sind, um sicher bestimmt werden zu können.

Vorkommen. Die Art ist häufig im Obersilur Gotlands, aber meines Wissens ist sie noch nicht im Untersilur gefunden worden, was ja auch darin seine Erklärung finden kann, dass weder der Leptænakalk noch die Et. F. in Estland auf Korallen eingehend untersucht worden ist.

Aulopora sp.

Pl. VII Fig. 10–12.

Eine ziemlich grosse Art, die ich erwähne, weil sie so häufig ist. Keine Septen, Septaldornen oder Dissepimente waren vorhanden, wie aus Längs- und Querschliften hervorgeht.

Vorkommen. Vielleicht ist es dieselbe Art, die bei Borkholm vorkommt, obgleich meine Exemplare von dort zu schlecht sind, um eine sichere Identifizierung zu erlauben.

Ausser diesen obenerwähnten Arten habe ich mehrere Korallen, namentlich Rugosen, welche ich nicht bestimmen kann, teils weil das mir zu Gebote stehende Material zu geringfügig ist, teils weil ein grosser Teil der Rugosen noch immer nicht modern bearbeitet worden ist.

Graptoliten.

Climacograptus rectangularis M'COY.

Pl. VIII Fig. 12 und 13.

Herr Lektor S. L. TÖRNQUIST hat mir gütigst diese Art bestimmt. Es dürfte dieselbe sein, die ich früher (61) als *Climacograptus sp.* aus dem Feuerstein erwähnt habe.

Vorkommen. Nach TÖRNQUIST (57) in den Zonen mit *Monograptus cyphus* und *M. triangulatus* des Rastritesschiefers in Schonen.

Dictyonema peltatum WIM.

Pl. VIII Fig. 10.

Das Proximalende, das ich 1895 (59) hierher rechnete, weil es bei der Auslösung mit distalen Teilen dieser Art zusammenzuhängen schien, gehört zu einer selbständigen neuen Art. Das Proximalende von *D. peltatum*

ist noch unbekannt. Das hier abgebildete Exemplar ist wegen des Wurm-
röhrchens abgebildet worden.

Vorkommen. Bis jetzt nur in den Geschieben von Öjle Myr und
dem gotländischen Feuerstein gefunden.

Dictyonema rarum WIM.

- ☞ 1861 *Dictyonema flabelliforme* F. RÖMER Fossile Fauna von Sadewitz p. 32
T. V f. 4.
1895 *Dictyonema rarum* WIMAN Über die Graptoliten p. 45 Pl. 12 f. 6, 10,
Pl. 13 f. 12—26, 28.
☞ 1897 *Dictyonema Sadewitzense* F. RÖMER n. n. Lethæa geogn. Th. 1 B. 1
Lief 3 p. 573.

Die von FRECH (12) vorgeschlagene Identität dieser Art mit F.
RÖMERS *D. Sadewitzense* kommt mir recht wahrscheinlich vor, doch liesse
sich die Römersche Art auch mit meiner *D. peltatum* vergleichen.

Vorkommen. Abgesehen von dem noch fraglichen Vorkommen in
den Sadewitzer Geschieben ist die Art nur in den Geschieben in Öjle Myr
und in dem gotländischen Feuerstein angetroffen worden.

Dictyonema cavernosum WIM.

Pl. VIII Fig. 2.

Von dieser Art habe ich schon vorher zwei Proximalenden abge-
bildet (60, 61), da ich aber jetzt noch eins gefunden, das viel vollständiger
ist, habe ich hier dieses auch abgebildet. Von der Haftscheibe und den
Stolonen ist an diesem Exemplar sehr wenig übrig. Es ist ein wenig zu-
sammengedrückt, so dass das dütenförmige Rhabdosom nicht ganz so weit
gewesen ist, wie es die Figur zeigt.

Vorkommen. Wie die vorige Art.

Dendrograptus maximus n. sp.

Pl. VIII Fig. 4 und 5.

Von dieser neuen Art habe ich nur kleinere Stücke, etwa von der
Grösse der abgebildeten. Die Art scheint einen wenig verästeten Strauch
gebildet zu haben. Proximalende unbekannt. Verbindungsfäden fehlen.
Sie können nicht vorhanden gewesen und abgestossen worden sein, denn
dann hätte ich sie jedenfalls an der Schnittserie beobachten können. Die
Art ist ungemein kräftig. Alle Äste sind einfach. Unter »einfach« ver-
stehe ich, dass jeder Ast oder Zweig aus nur einer Serie von Individuen
besteht, wie z. B. *Dictyonema peltatum*, *D. rarum*, *D. cavernosum*, *Dendro-
graptus oelandicus* und *D. balticus*. Zusammengesetzte Äste dagegen haben
z. B. *Reticulograptus tuberosus*, *Galeograptus Wennersteni*, *Desmograptus*?
formosus und *Inocaulis musciformis*.

Wie aus der Serie Textfig. 6 hervorgeht, sind die Äste etwa wie bei
Dictyonema cavernosum und *E. peltatum* gebaut. Die Gonangien münden zu-
sammen mit einer Theca und an derselben Seite, wo sie angelegt worden

sind. An Fig. 4 Pl. VIII sieht man auch bei jeder zweiten Theca ein kleinen Schirm, hinter welchem die Gonangien münden.

Die Gonangien fasse ich noch immer als solche auf. FRECH (2) hat sie mit den Wehrpolypen gewisser Hydroiden verglichen. Ich dachte einst auch an diese Wehrpolypen. Die an den Seiten sitzenden Wehrpolypen sind paarig, was die Gonangien nicht sind, und ausserdem liegt es in der Natur der Wehrpolypen gut exponiert zu sein, was auch stets der Fall ist, während dagegen die von mir als Gonangien gedeuteten Organe

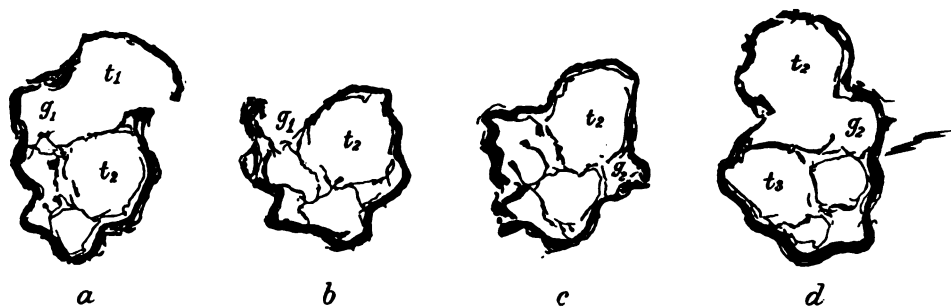


Fig. 6. *Dendrograptus maximus*. Schnitte 134, 143, 168 und 181 aus einer Serie von 285 Schnitten t_1 , t_2 , t_3 Thecen; g_1 , g_2 Gonangien. Vergr. $25\frac{1}{2}$.

immer eine eher geschützte als exponierte Lage haben. Vergleiche z. B. die grossen Schirme bei *Dictyonema cavernosum*.

Vorkommen. Nur bei Öjle Myr.

Desmograptus? formosus n. sp.

Pl. VIII Fig. 21.

1898. Art. N:o V WIMAN Über den Bau einiger gotländischen Graptoliten p. 361. Pl. XI Fig. 5, Pl. XIV Fig. 1—31.

Von dieser stattlichen Art habe ich jetzt das Proximalende gefunden. Von einer Haftscheibe erheben sich mit einem Male mehrere kreisförmig angeordnete und mit den Thecaseiten nach innen gerichtete Äste von ganz demselben Aussehen, das ich vorher beschrieben und abgebildet habe.

Aus dem Original der Fig. 21 Pl. VIII habe ich eine Schnittserie hergestellt. Das Exemplar war aber zu eingehenderen Studien über den inneren Bau nicht geeignet. Soviel war jedoch aus derselben ersichtlich, dass die Äste zusammengesetzt waren. In der Mitte der Fig. 7 sieht man drei Individuen zusammen. Diese gehören zu zwei verschiedenen Zweigen zweier verschiedenen Äste und entsprechen den Individuen 1, 4 und 5 auf Fig. 7 Pl. XIV in meiner oben citierten Arbeit.

An distalen Teilen dieser Art hat mir Fräulein N. SAILBOM gütigst einige Elementaranalysen ausgeführt, die folgendes Resultat ergaben:

Fig. 7. *Desmograptus? formosus* Querschnitt des Proximalendes. Vergr. $30\frac{1}{2}$.

Analyse	A.	B.	C.
C : N =	19,86 : 1;	20,78 : 1;	19,16 : 1

Zum Vergleich teile ich mit, dass Analysen von *Gothograptus nassa* HOLM folgendes Resultat ergaben:

Analyse	A.	B.
C : N =	15,49 : 1;	15 : 1

Hieraus geht hervor, dass die Zusammensetzung nicht diejenige des Chitins ist, wo $C : N = 7 : 1$. Die Werte zeigen indes ein ziemlich konstantes Verhältnis zwischen C und N, etwa resp. 20 : 1 und 15 : 1.

Vorkommen. Die Art ist nur in den Geschieben bei Öjle Myr und in dem gotländischen Feuerstein gefunden worden.

Reticulograptus tuberosus WIM. nov. gen.

1895 *Dictyonema tuberosum* WIMAN Über die Graptoliten p. 53 Pl. XII Fig. 9, 12, Pl. XIV Fig. 1—8.

1898 *Dictyonema? tuberosum* WIMAN Über den Bau einiger gotländischen Graptoliten p. 359 Pl. XII Fig. 1—8.

Zu *Dictyonema* rechne ich jetzt nur Formen mit einfachen Ästen und Verbindungsfäden. Deshalb habe ich für diese Art eine neue Gattung aufgestellt, deren Diagnose diejenige der Art ist.

Vorkommen. Nur in den Öjlemyrgeschieben und in dem gotländischen Feuerstein.

Galeograptus Wennersteni n. g. et. n. sp.

Pl. VIII Fig. 8 und 9.

Die Figuren 8 und 9 sind die beiden Teile eines unten vollständigen Exemplars.

Von einer Haftscheibe erheben sich viele starke, dicht gestellte Äste, die kreisförmig und mit den Thecaseiten nach innen angeordnet sind. Die verschiedenen Äste stossen mit ihren basalen Teilen in der Mitte fast zusammen. Die Äste verzweigen sich teilweise schon in der Haftscheibe. Dagegen habe ich keine Anastomosen und keine Verbindungsfäden beobachtet. In den mehr distalen Teilen der Äste ragen die Thecen nur verhältnismässig wenig aus diesen heraus und haben eine helmförmige Mündung, wonach der Gattungsname. Von den basalen Teilen der Äste aber, und zwar auch schon ehe diese die Haftscheibe verlassen, gehen eine Art Individuen aus, welche die Form von langen Röhren haben. Vielleicht sind diese auch Thecen, vielleicht sind sie Gonangien.

Auf Textfig. 7 sieht man noch Reste der Haftscheibe, ferner Querschnitte von den Basalteilen der kreisförmig gestellten, zusammengesetzten Äste, und schliesslich innerhalb dieses Kreises die obenerwähnten röhrenförmigen Individuen. Der Erhaltungszustand erlaubt nicht, Thecen, Gonangien und Knospungsindividuen zu unterscheiden. Auch kann ich,

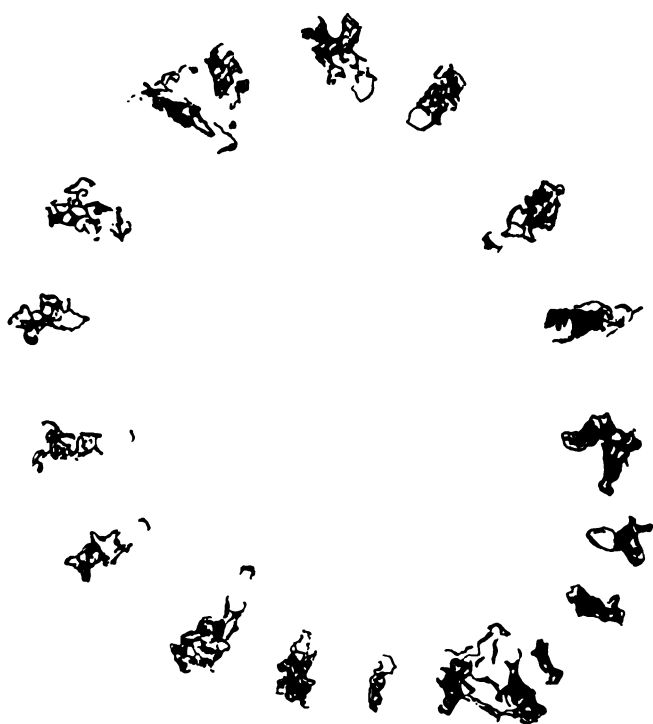


Fig. 7 und 8. *Galeograptus Wennersteni*. Querschnitte, 7 von dem Schnitt N:o 57 und 8 von dem Schnitt N:o 227 einer Serie von 318 Schnitten. Vergr. $17_{\cdot 1}$.

wie dies bei Arten mit zusammengesetzten Ästen öfters der Fall ist, über die Mündungsweise der Gonangien nichts mitteilen.

Auf Textfig. 8 sieht man nur die allgemeine Anordnung der Äste, sowie dass sie bedeutend ärmer an Individuen sind als in den basalen Teilen. Deshalb halte ich es für wahrscheinlich, dass die Art nicht viel höher gewesen ist als das abgebildete Exemplar.

Vorkommen. Nur bei Öjle Myr.

Inocaulis musciformis n. sp.

Pl. VIII, Fig. 6 und 7.

Pl. VII, Fig. 19–21.

Proximalende unbekannt. Die Art verästet sich ganz ungleichmässig. Alle Individuen münden an den fiederförmig angeordneten Zweigen. Die Art ist etwa ähnlich gebaut wie *Inocaulis suecica* (59) (die ich früher zu *Ptilograptus* rechnete), jedoch mit den Modifikationen, die dadurch bedingt sind, dass bei *I. musciformis* jeder Ast aus einer grösseren Zahl von Individuen besteht als bei *I. suecica*. Auch halten die Individuen jedes Zweiges bei jener nicht so lange zusammen wie bei dieser. Fig. 7 Pl. VIII.

Auf Fig. 19 Pl. VII sieht man links drei Individuen, die sich bald als Zweig ablösen werden. Unten sieht man ein Knospungsindividuum von kleinen neuangelegten Individuen erfüllt. Oberhalb dieser Stelle, ein wenig nach links, sieht man ein anderes Knospungsindividuum in einem etwas weiter vorgeschrittenen Stadium. Von welcher Natur jedes der übrigen Individuen ist, lässt sich bei dem schlechten Erhaltungszustand nicht beurteilen.

Auf Fig. 20 Pl. VII sieht man links drei Individuen eines künftigen Zweiges. Von diesen dürfte ex analogia das mittlere ein Gonangium sein. Rechts ist eine Einbuchtung, in die ein Gonangium gemündet hat oder münden wird.

Fig. 21 Pl. VII ist mitgenommen, um die Zuwachsstreifen zu zeigen, die an einem zufällig der Länge nach geschnittenen Individuum ersichtlich geworden sind. Doch hat der Schnitt nicht die Stelle getroffen, wo auch bei den dendroiden Graptoliten diese Zuwachsstreifen zickzackförmig zusammenstossen.

Vorkommen. Nur bei Öjle Myr.

Discograptus Schmidtii n. g. et n. sp.

Pl. VIII, Fig. 1 und 18.

1895 *Dictyonema peltatum* WIMAN. Über die Graptoliten. Proximalende p. 48 Pl. XII Fig. 1 und 2. Pl. XIV Fig. 23–29.

? 1898 Art N:o III WIMAN. Über den Bau einiger gotländischen Graptoliten. p. 358 Pl. XI Fig. 4. Pl. XIII Fig. 1–11.

Aus vollständigen Exemplaren geht hervor, dass die Art nicht höher wird als die abgebildeten Exemplare.

Die Querschnitte der aufrechten Äste, mit Ausnahme der alleruntersten Teile, zeigen nur eine Art von Individuen, die ich als Thecen auffasse. Die Anlegung dieser vollzieht sich schon in der Haftscheibe und

ist deshalb schwer unter Beobachtung zu ziehen. In den Ästen stehen sie hinter einander, wie aus Fig. 9 hervorgeht. Die Knospungsindividuen dürften nur in den in der Haftscheibe liegenden Teilen der Äste vorkommen. Als Gonangien fasse ich die an der Basis der Äste mündenden Individuen auf, also auf Textfig. 9 diejenigen, die eine kleine Gruppe oberhalb der Thecen bilden.

Vorkommen. Die Art ist der häufigste aller Graptoliten in den Geschieben bei Öjle Myr. Auch in den Feuersteinsgeschieben Gotlands ist er gefunden worden.

Art N:o VI.

Pl. VIII, Fig. 3.

Von dieser Art habe ich zu wenig, um sie beschreiben zu können. Auch sind die Stücke so schlecht erhalten, dass ich aus der Schnittserie nur so viel sehen kann, dass die Äste einfach sind. Die Art hat sehr zarte Zweige und grosse Maschen mit Verbindungsfäden und könnte eine *Dictyonema* sein.

Vorkommen. Nur bei Öjle Myr.



Fig. 9. *Discograptus Schmidtii*. Querschnitt des basalen Teiles eines Astes. 1, 2, 3, 4 und Thecen Vergr. $\frac{65}{1}$.

Art N:o VII.

Pl. VIII, Fig. 11.

Von einer kleinen Haftscheibe erheben sich wenige zusammengesetzte Äste, die sich gleich verzweigen und mit Verbindungsfäden verbunden sind. Das Rhabdosom wird hierdurch korbformig oder stumpf dütenförmig.

Ich bin nicht sicher, ob hier eine neue Art vorliegt, oder ob es nur das Proximalende einer schon beschriebenen

Art ist. Die Details sind zu schlecht erhalten und auch die Querschnitte sind zu schlecht, um dieses sicher feststellen zu lassen. *Reticulograptus tuberosus* könnte hier in Frage kommen, aber bei dieser Art anastomosieren die Äste. Es kann indes sein, dass dieser Vorgang erst in den mehr proximalen Teilen des Rhabdosoms anfängt.

Auf Textfig. 10 a sieht man einen Querschnitt der Haftscheibe, worin schon einige grössere Individuen besonders hervortreten. Es sind dies vielleicht die zuerst mündenden Thecen.

Auf Textfig. 10 b sieht man sechs zusammengesetzte Äste, welche freilich sehr schlecht erhalten sind, aber doch lebhaft an *Reticulograptus tuberosus* erinnern. Der Ast, der am weitesten nach links liegt, ist im Begriff sich zu teilen. Auf Textfig. 10 c finden sich acht Äste, von denen der kleine rechts unten einfach sein dürfte. Dass neben den zusammengesetz-

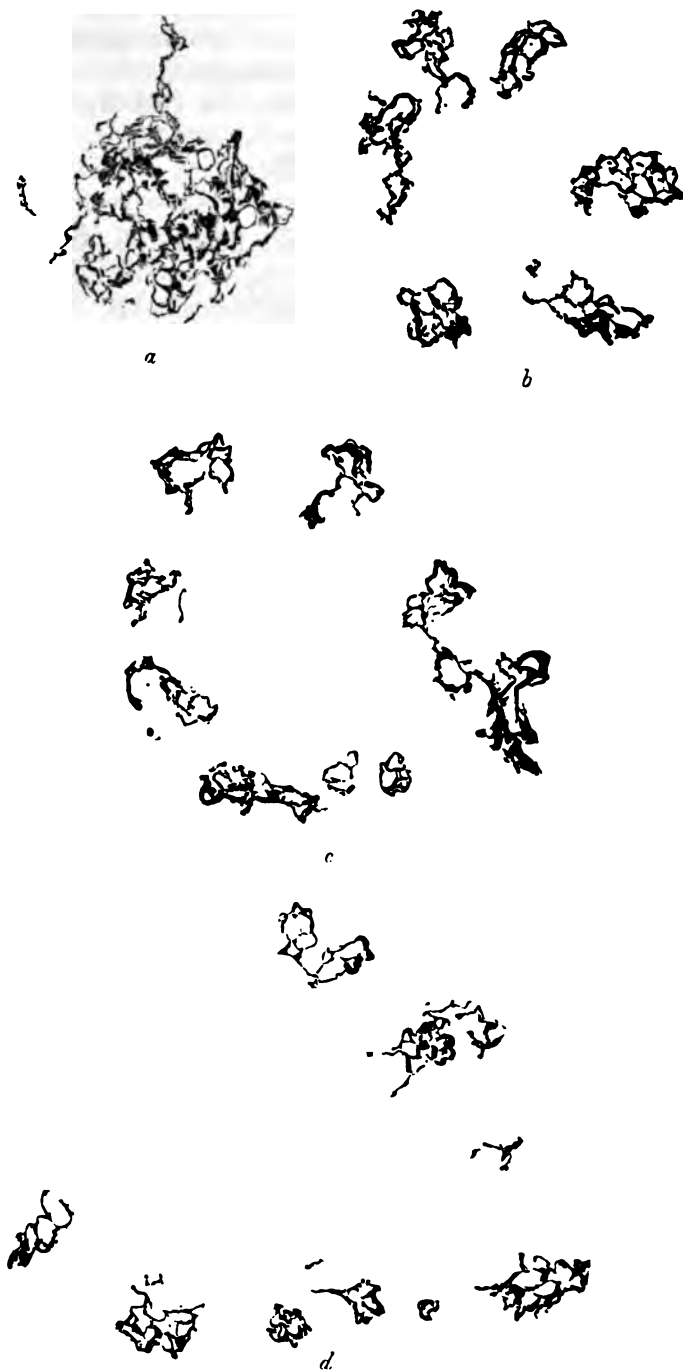


Fig. 10 Art N:o VII. Querschnitte, a, b, c und d sind die Schnitte N:o 8, 39, 69 und 99 einer Schnittserie von 106 Schritten. Vergr. 13_1 .

ten Ästen auch einfache vorkommen, ist ja auch bei *Reticulograptus tuberosus* der Fall. Auf Textfig. 10 d oben hat sich ein Ast in zwei einfache Äste geteilt, die noch ein wenig zusammenhängen.

Vorkommen. Ein einziges Exemplar von Öjle Myr.

Art N:o VIII.

Pl. VIII, Fig. 14–16.

Ein kurzer Stamm trägt unten einen Büschel von Wurzeln. Oben löst sich dieser Stamm fast gleichzeitig in vier Äste auf, die sich dann wieder gabeln. Auf Fig. 16 sieht man eine Anastomose.



Fig. 11 Art N:o VIII. Fig. a, b, c, d, e, f und g sind die Schnitte 38, 124, 194, 213, 238, 240 und 281 aus einer Serie von 354 Schnitten Vergr. $25\times$.

Schnitt 11 a hat den Wurzelbüschel getroffen, 11 b geht durch den einfachen Stamm, der ein ziemlich starkes Periderm hat. Auf 11 c sieht man die vier ersten Äste. Was die Figur in der Mitte ist, lässt sich nicht ermitteln. Auf 11 d sind sieben mehr oder weniger vollständig getrennte Äste vorhanden. Schon hier kann man beobachten, dass sie einfach sind. Auf Fig. 11 e sind acht Äste vorhanden. Wenn man den verhältnismässig gut erhaltenen Ast links unten zum Vergleich einige Schnitte nach unten und oben verfolgt, erfährt man, wie die Gonangien münden. Einer dieser Schnitte ist auf Fig. 11 f abgebildet, und hier sieht man, dass

das Gonangium ganz so wie bei *Dictyonema rarum* mündet, d. h. es biegt zu der entgegengesetzten Seite des Astes quer um und mündet dort mit einem besonderen Loch etwas unterhalb der Thecamündung (Vergl. Über die Graptoliten Pl. XIII, Fig. 14, 15, 25, 28). Wegen dieser verhältnismässig seltenen Art von Gonangienmündungen und der bei *Dictyonema rarum* auf Grund der Verästungsweise zu erwartenden spitzen Dütenform des Rhabdosoms habe ich an eine mögliche Identität dieser Arten gedacht. Hiergegen spricht jedoch die ziemlich rasche Verästelung und die oben erwähnte Anastomose. Fig. 11 g ist schon unvollständig, denn hier müssten eigentlich wenigstens zehn Äste vorhanden sein. An dem untersten Ast sieht man oben eine Theca und links ein Gonangium, das wenige Schnitte höher an der rechten Seite münden wird.

Vorkommen. Ein einziges Exemplar von Öjle Myr.

Art N:o IX.

Pl. VIII, Fig. 19 und 20.

Pl. VII, Fig. 18.

Von dieser eigentümlichen Form habe ich nur einige Fragmente, von denen ich hier ein paar abbilde, damit man die Art erkennen kann, falls man sie einst in fester Kluft finden sollte. Auf Fig. 20 Pl. VIII sieht man einige Löcher im Periderm, die wahrscheinlich die Mündungen der Gonangien sind.

Auf Pl. VII Fig. 18 ist ein Querschnitt abgebildet. Alle inneren Teile waren verschwunden, und ausserdem fand sich hie und da in dem sehr lockeren Periderm so viel Schwefelkies, dass die Schnitte immer teilweise zerrissen wurden.

Vorkommen. In den Geschieben aus Öjle Myr.

Ausser diesen Arten habe ich ein auf Pl. VII Fig. 17 abgebildetes Stück, das vielleicht ein Proximalende ist und jedenfalls aus Ästen und einer Masse von Wurzeln besteht. Auch die Schnittserie hat kein Licht über dasselbe geworfen. Kam bei Öjle Myr vor.

Spongien.

Herr Professor H. RAUFF, welcher es gütigst übernommen hat, meine Spongien zu bearbeiten, hat die unten aufgezählten Arten bestimmt. Auch habe ich folgende briefliche Mitteilung erhalten: »Bei *Carpospongia globosa* habe ich Ihnen die Dimensionen der kleinen Kugeln mitgeteilt, um Ihnen zu zeigen, dass diese trotz der Massenhaftigkeit niemals in grösseren Exemplaren vorliegen; sie überschreiten 15 mm nicht. Es scheint also fast, als ob das mit Ihrem Lager zusammenhinge. Ihr Durchmesser geht bis auf 1 mm herunter. *Aulocopium aurantium* ist nicht dabei, ebenso fehlt *Caryospongia edila*, die ja auch sonst nicht auf Gotland bekannt ist.

Sonst aber wären alle andern auf Gotland vertretenen Arten nunmehr als untersilurisch festgestellt».

Astylospongia præmorsa (GOLDF.) F. RÖM. EM. RFF.

Vorkommen. Nachdem die jetzt als irrtümlich zu betrachtenden Angaben über das Vorkommen dieser Art im Obersilur Gotlands ausgeschlossen sind, ist die vertikale Verbreitung der Art nach H. RAUFF (40) wie folgt: »Die Heimath der untersilurischen Stücke ist Estland, sowie der untersilurische Streifen im Gouv. St. Petersburg östlich der Luga bei Gatschina, ... In anstehendem Gesteine ist *Astylospongia præmorsa* bisher nur sehr selten beobachtet worden; meistens kommt sie als loses, verkie-seltes, seltner verkalktes Geschiebe auf secundärer Lagerstätte im Diluvium der russischen Ostseeprovinzen, der norddeutschen Tiefebene, Hollands und Gotlands vor; einige Geschiebe sind gefunden worden, bei welchen die Spongie noch in dem Muttergesteine eingebettet ist; so sitzt ein Exemplar des Breslauer Museums in Sadewitzer Kalk, ein andres des Berliner Museums, zwei des Rostocker Museums in obersilurischem Kalk¹. Dem obern (vielleicht auch schon dem mittlern) Untersilur gehören die Geschiebe von Estland und St. Petersburg an, diejenigen des aus Estland stammenden Sadewitzer Kalkes in Niederschlesien vom Alter der Lyckholm'schen Schicht (F₁, FR. SCHMIDT) und zweifellos auch viele andre Exemplare aus dem Verbreitungsgebiete des Sadewitzer Kalkes. Auf Gotland findet sich die Art vornehmlich auf der Oberfläche der Schichten b und c (LINDSTRÖM), d. h. auf den Mergeln mit *Stricklandinia lirata* SOW. an der Küste von Wisby». Dieses ist ja auch das Hauptverbreitungsgebiet meiner Geschiebe.

Caryospongia juglans (QUENST.) RFF.

Vorkommen nach RAUFF (40). »Nur als Diluvialgeschiebe bekannt. Im Unter-Silur Russlands scheint die Art nicht vorzukommen; auch in der Fauna des Sadewitzer Kalkes ist sie nicht enthalten. Auf Gotland ist sie häufig, aber im Lager noch nicht beobachtet worden. In der norddeutschen Tiefebene ist sie ebenso weit verbreitet wie *Astylospongia præmorsa*, von Ost-Preussen bis Holland, aber nicht ganz so häufig».

Caryospongia juglans v. *basiplana* RFF.

Die S. 299 Fig. 63 abgebildete Form (40) fasst Herr Professor H. RAUFF jetzt als selbständige Form auf und hat ihr den obigen Namen gegeben.

Vorkommen. Dürfte etwa dasselbe wie dasjenige der Hauptform sein.

¹ Die drei letzteren Stücke habe ich zur Ansicht gehabt. Das Berliner Exemplar ist aus Gotland und sitzt in einem Geschiebe aus Öjlemyrkalk, und das Gestein der beiden Rostocker Exemplare lässt sich nicht bestimmen, da es in zu kleinen Stücken vorkommt; jedenfalls dürfte es nicht obersilurisch sein.

Caryospongia diadema (KLÖDEN) RFF.

Vorkommen. »Im russischen Unter-Silur; aber anstehend wohl noch nicht beobachtet. Wahrscheinlich aus der Lyckholmer Schicht Estlands (F₁, SCHMIDT); denn die Art ist in den gleichaltrigen Geschieben von Sadewitz in Nieder-Schlesien gefunden worden. KIESOW führt sie auch als Geschiebe der Borkholmer Schicht (F₂, SCHMIDT) auf; aber ich weiss nicht mit welchem Rechte.

In England ist ein einziges Exemplar (*Astylosp. grata* SALT.) das HINDE beschrieben hat, in dem Caradoc-Shale von Haverford-west im südl. Wales gefunden worden» (40).

Carpospongia globosa (EICHW.) RFF.

Die Art ist im allgemeinen grösser als meine Exemplare. Die Kugeln haben sonst einen Durchmesser von 10—50 mm (40), während meine Exemplare nach Mitteilung von Professor H. RAUFF 1—15 mm gross sind.

Vorkommen. »Im Unter-Silur Estlands, wahrscheinlich in der Lyckholm'schen Schicht (F₁, FR. SCHMIDT). Als Geschiebe bei Spitham, der Nordwestspitze von Estland sowie bei Wilna und Dünaburg in Littauen gefunden, zuweilen noch im Gesteine. Ferner in der ganzen norddeutschen Ebene und in Holland Aus Gotland führt LINDSTRÖM die Art nicht auf; jedoch habe ich zwei Exemplare des Stockholmer Museums, von Gnisvård nördlich von Westergarn und von Westkinde bei Wisby, untersuchen können, die ich hierher zähle. Auch mehrere Stücke des Münchener Museums tragen die Fundpunktsbezeichnung Gotland» (40). Gnisvård und Westkinde sind wichtige Fundorte meiner Geschiebe.

Hindia sphæroidalis DUNC.

Exemplare von 3 und 7,5 mm; sonst hat die Art einen Durchmesser von bis zu 60 mm.

Vorkommen. »Unter-Silur. Nordamerika: (Unterer) Trentonkalk bei Dixon, Illinois (ULRICH, H., *inaequalis*); Chicago Ill.; Obere oder Galena Schichten der Trenton Gruppe in Central Kentucky, in Tennessee, Minnesota, Wisconsin (ULRICH, var. *parva*) — mittlere Cincinnati-Gruppe bei Cincinnati Ohio; Colby und Mc Kinney's in Central Kentucky; Savannah, Illinois (ULRICH var *parva*) — Obere Cincinnati Schichten bei Middleton Ohio (ULRICH var *parva*). Schottland: Craighed, Girvan, Ayrshire. — Russland und Norddeutschland: In (den Sadewitzer) Geschieben vom Alter der Lyckholmschen Schicht (F₁, F. SCHMIDT).

Ober-Silur. Nordamerika: Niagara-Gruppe von Decatur County, Tennessee—Lower Helderberg Gruppe von Dalhousie, New Brunswick; Schoharie New York, Clarksville New York (*Astylospongia inornata* HALL). — Gotland, aber anstehend noch nicht gefunden, (ebenso wenig wie im baltischen Unter-Silur)» (40).

Von Gotland werden Wisby, Wänge, Gnisvård und Westergarn als Fundorte angeführt. Wänge liegt nicht weit von Öjle Myr und die übrigen Ortschaften liegen an der Nordwestküste.

Aulocopium cylindraceum F. RÖM.

Vorkommen. »Bisher nur als Geschiebe aus Norddeutschland und Gotland bekannt. Fundpunkte: Sadewitz in Niederschlesien (Lyckholmsche Schicht F₁, FR. SCHMIDT); Angermünde i. d. Mark; Langenhorn bei Hamburg; Neustadt in West-Preussen. In Gotland nach LINDSTRÖM auf den Schichten c, den Aequivalenten des Wenlock-shale (List of the Foss. Faun of Sweden. II. Upp. Silur. S. 23). Ich selbst habe noch keine Exemplare von Gotland gesehen» (40).

Aulocopium sp.

Nicht näher bestimmbar.

Vorkommen. Ausser der obigen Art, die, wie es scheint, untersilurisch ist, giebt es nur noch eine, *Aulocopium auratium* OSWALD, und die ist auch untersilurisch und hat folgende Verbreitung: »Im Unter-Silur der russischen Ostseeprovinzen. Jewesche und Lyckholmsche Schicht (D 1, und F 1, FR. SCHMIDT). (Nach Kiesow auch als Geschiebe der Borkholmer Schicht (F 2); worauf sich diese Ansicht stützt, ist nicht zu ersehen).

Auf Gotland nur als lose Geschiebe, hauptsächlich auf dem *Stricklandinia*-Mergel (Upper Llandovery) und dem jüngern Mergelschiefer (Wenlock—Shale) (LINDSTRÖM's Schichten b und c). Doch hält es LINDSTRÖM, nach einer brieflichen Mittheilung von ihm, für wahrscheinlich, dass die meisten Gotländer Aulocopien aus zerstörten ältern Schichten herkommen» (40).

Tabellarische Übersicht über das Vorkommen der Arten in den verschiedenen Blöcken.

Erklärungen.

Es liegt in der Natur der Sache, dass ich die Ziffern, welche die Anzahl Exemplare angeben, auf etwas verschiedener Weise erhalten habe.

Sie können nicht immer die Zahl der Individuen bezeichnen, mögen diese erster oder zweiter Ordnung sein. So z. B. können Kopf, Wangenhörner und Pygidium einem und demselben Individuum gehört haben, wogegen sie nun als 4 Exemplare angegeben werden. Bei den Brachiopoden ist es sogar wahrscheinlich, dass in mehreren Fällen Dorsal- und Ventralschale desselben Individuums als zwei Exemplare angeführt werden. Von den Bryozoen habe ich jedes Stück für sich als ein Exemplar aufgeführt, weil sie so oft Proximalenden sind. Jedenfalls ist es so besser, als wenn ich nach Gutdünken mehrere Stücke zusammengeschlagen hätte.

Bei den Korallen bezeichnen die Ziffern etwa die Anzahl der Individuen. Betreffs der Graptoliten sind die angesetzten Zahlen sicher zu niedrig, da ich alle Fragmente aus einem und demselben Geschiebe und von derselben Art als ein Exemplar gerechnet habe. Bei den Spongien bezeichnen die Ziffern Individuen.

Geschiebe N:o ... {	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>Chasmops Eichwaldi</i> FR. SCHM. Mittelsch.															
<i>Chasmops Eichwaldi</i> FR. SCHM. Wangenst.															
<i>Chasmops Eichwaldi</i> FR. SCHMIDT Pyg.								1							
<i>Chasmops</i> sp. Glabella															
<i>Chirurus bimucronatus</i> MURCH. Cap.															
<i>Encrinurus Seebachi</i> FR. SCHM. Wangenst.															
<i>Encrinurus Seebachi</i> FR. SCHM. Freie Wang.			1						1						
<i>Encrinurus Seebachi</i> FR. SCHM. Pyg.			1			1									
<i>Acidaspis</i> sp. Pyg.															
<i>Lichas cicatricosus</i> LOVÉN Cap.															
<i>Lichas</i> sp. Pyg.															
<i>Pharostoma pediloba</i> F. ROEM. Cap.															
<i>Proetus ramisulcatus</i> NIESZK. Cap.															
<i>Proetus ramisulcatus</i> NIESZK. Wang.															
<i>Proetus ramisulcatus</i> NIESZK. Pyg.															
<i>Stygina latifrons</i> PORTL. Cap.															
<i>Stygina latifrons</i> PORTL. Pyg.															
<i>Isotelus robustus</i> T. RÖM. Pyg.															
<i>Illænus</i> sp. Cap.															
<i>Illænus</i> sp. Pyg.															
<i>Illænus</i> Pyg.															
<i>Spirifera</i> sp.			1												
<i>Atrypa imbricata</i> SOW.															
<i>Atrypa undifera</i> FR. SCHM.							1								
<i>Camerella Törnquisti</i> n. sp.															
<i>Orthisina Verneuilii</i> EICHW. Grosse Schale															
<i>Orthisina sinuata</i> PAHL															
<i>Orthisina</i> sp. Junges Exemplar															
<i>Orthis Oswaldi</i> L. v. BUCH							1	1							
<i>Orthis</i> cf. <i>solaris</i> L. v. BUCH															
<i>Dalmanella Wimani</i> WYS.	2	2		1		1	3								
<i>Dalmanella</i> sp.															
<i>Platystrophia biforata</i> SCHLOTH.								1							
<i>Strophomena rhomboidalis</i> WILCK.															
<i>Strophomena semipartita</i> F. ROEMER				1											
<i>Strophomena</i> sp. aff. <i>euglypha</i> DALM.															
<i>Strophomena Asmusi</i> VERN.															
<i>Phoenopora</i> cf. <i>ensiformis</i> HALL						1									
<i>Rhindiactya Borkholmiensis</i> n. sp.	6	3		18	14	6									
<i>Rhindiactya</i> sp.	2			3	3										
<i>Thamniscus orosus</i> n. sp.	1	3		2	1										
<i>Glauconome plumula</i> n. sp.		1		1											
<i>Crisinella oejlensis</i> n. sp.															

.

17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	4
												1														1		5	
										1																1		2	
										1			1															1	
										1			1															1	
1											1		1						1		1							1	
													3															2	
																												1	
										1			1															1	
1													2																
													2																
													1																
													1																

																								201			
48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	
					1																						igen
					3																						nyck-
					1				1													1			2		talks
																											22,
																											rich-
																									2		
																	1		1								

[illegible]

Folgerungen.

Ehe ich dazu übergehe, die hier beschriebene Fauna mit derjenigen der Gegend zu vergleichen, teile ich Fossilienlisten teils der Lyck- und Borkholmer Schichten teils des schwedischen Leptænakalks. Jene ist auf Grund folgender Schriften ausgearbeitet worden: 21, 22, 24, 26, 27, 31, 34, 40, 47, 48, 49, 51, 52, 54, 55, 63.

Diese ist mit Leitung von 19, 22, 27, 33, 34, 46, 53, 54, 55 errichtet worden.

Verzeichnis der Fauna der Lyckholmer F₁ und Borkholmer F₂ Lager.

	F ₁	F ₂
<i>mops wesenbergensis</i> FR. SCHM.	+	—
<i>Eichwaldi</i> FR. SCHM.	+	+
<i>Proxochus conformis</i> A.	+	+
<i>Roemeri</i> FR. SCHM.	+	+
<i>angustifrons</i> A.	+	—
<i>Procoryphe granulata</i> A.	+	+
<i>Pinurus multisegmentatus</i> PORTL.	+	+
<i>Seebachii</i> FR. SCHM.	+	—
<i>Lele brevicauda</i> A.?	+	—
<i>Is wesenbergensis</i> FR. SCHM.	+	—
<i>laevis</i> Eichw.	+	—
<i>dalecarlicus</i> A.	+	—
<i>Eichwaldi</i> NIESZK.	+	—
<i>angustus</i> BEYR.	+	+
<i>laxatus</i> M. COY.	+	—
<i>hamatus</i> FR. SCHM.	+	—
<i>docens</i> FR. SCHM.	+	—
<i>margaritifer</i> NIESZK.	—	+
<i>cicatricosus</i> LOV.	—	+
<i>Is Wegelini</i> A.	+	—
<i>Propleurides emarginatus</i> TQT.	+	—
<i>Pinmene senaria</i> CONR.	—	+
<i>senaria</i> var <i>Stacyi</i> FR. SCHM.	+	—
<i>pediloba</i> F. RÖM.	+	—
<i>Is ramisulcatus</i> NIESZK.	+	+
<i>kertelensis</i> FR. SCHM.	+	—
<i>Is robustus</i> F. RÖM.	+	+
<i>Is Linnarssoni</i> HM.	+	—
<i>Roemeri</i> VOLB.	+	+
<i>Masckii</i> HM.	+	—
<i>coecus</i> HM.	+	—
<i>angustifrons</i> HM.	+	+

	F ₁	F ₂
<i>Trinucleus seticornis</i> HIS.	+	—
<i>Bronteus laticauda</i> WBG.	+	—
<i>Leperditia brachynota</i> FR. SCHM.	—	+
<i>Beyrichia</i> sp.	—	+
<i>Endoceras hasta</i> EICHW.	+	—
<i>Orthoceras fenestratum</i> EICHW.	+	—
<i>arcuolyratum</i> HALL	+	—
<i>ibex</i> EICHW.	+	—
<i>calamiteum</i> PORTL.	—	+
<i>cuneolus</i> EICHW.	+	—
<i>exaltatum</i> EICHW.	+	—
<i>Cyrtoceras sphinx</i> FR. SCHM.	+	—
<i>angulosum</i> FR. SCHM.	+	—
<i>Discoceras antiquissimum</i> EICHW. sp.	+	+
<i>Tentaculites anglicus</i> SALT.	+	—
<i>annulatus</i> SCHLOTH	+	—
<i>Tryblidium Lindströmi</i> K.	—	+
<i>esthonum</i> K.	—	+
<i>Cymbularia æqualis</i> K.	+	—
<i>Sinuities bilobatus</i> SOW. typus.	+	—
<i>Bucania radiata</i> EICHW. sp.	+	—
<i>cycloides</i> K. mut.	+	—
<i>contorta</i> EICHW.	+	—
<i>crassa</i> K.	+	—
<i>cornu</i> K.	+	—
<i>Bucaniella conspicua</i> K.	+	—
<i>Salpingostoma dilatatum</i> EICHW. sp.	+	—
<i>Isospira bucanioides</i> K.	+	—
<i>Worthenia silurica</i> EICHW. sp.	+	—
<i>esthona</i> K.	+	—
<i>aista</i> K.	+	—
<i>borkholmiensis</i> K.	—	+
<i>Tolli</i> K.	—	+
<i>vermetus</i> K.	+	—
<i>Pleurotomaria numismalis</i> K.	+	—
<i>rotelloidea</i> K.	+	—
<i>notabilis</i> EICHW. typus	+	—
<i>Nötlingi</i> K.	+	—
<i>chamæconus</i> K.	+	—
<i>plicifera</i> EICHW.	+	—
<i>nodulosa</i> FR. SCHM.	+	—
<i>Helicotoma superba</i> K.	—	+
<i>Maclurea neritoides</i> EICHW.	+	—
<i>Lytospira valida</i> K.	+	—

	F ₁	F ₂
<i>Euomphalus laminosus</i> K.	+	—
<i>dimidiatus</i> K.	—	+
<i>gradatus</i> K.	+	+
<i>helicoides</i> K.	—	+
<i>carinifer</i> K.	+	—
<i>Pycnomphalus borkholmiensis</i> K.	+	+
<i>Trochonema Panderi</i> K.	—	+
<i>minor</i> K.	—	+
<i>perlatum</i> K.	—	+
<i>Eunema Schmidti</i> K.	+	+
<i>rupestre</i> EICHW. sp.	+	+
<i>rupestre</i> var. <i>sulcifera</i> EICHW.	+	—
? <i>Eunema piersalense</i> K.	+	—
<i>Holopea ampullacea</i> EICHW.	+	—
<i>ampullacea</i> var. <i>coronata</i> K.	+	—
<i>Ectomaria Nieszkowskii</i> K.	—	+
<i>kirnaensis</i> K.	+	—
<i>Murchisonia insignis</i> EICHW.	+	—
<i>Meyendorffii</i> K.	—	+
<i>spectabilis</i> FR. SCHM. sp.	+	—
<i>scrobiculata</i> K.	+	—
? <i>exilis</i> EICHW.	+	—
<i>Subulites gigas</i> EICHW.	+	—
<i>bullatus</i> K.	+	—
<i>inflatus</i> EICHW.	+	—
<i>subula</i> K.	+	—
<i>Modiola incrassata</i> EICHW.	+	—
<i>devexa</i> EICHW.	+	—
<i>Ambonychia radiata</i> HALL	+	+
<i>Pleurohynchus</i> cf. <i>dipterus</i> SALT.	—	+
<i>Lingula quadrata</i> EICHW.	+	—
<i>Dinobulus Schmidti</i> DAV.	+	—
<i>Discina gibba</i> LM.	—	+
<i>Pseudocrania cranoides</i> HUENE	+	+
<i>Pseudometoptoma curvatum</i> HUENE	+	—
<i>concentricum</i> HUENE	+	+
<i>monopleurum</i> HUENE	+	+
<i>Eleutherocrania gibberosa</i> HUENE	+	+
<i>Craniella?</i> <i>papillifera</i> HUENE	+	—
<i>Philhedra</i> (?) sp.	—	+
<i>Triplesia insularis</i> EICHW.	+	—
<i>Atrypa marginalis</i> DALM.	—	+
<i>imbricata</i> SOW.	+	+
<i>undifera</i> FR. SCHM.	—	+

	F ₁	F ₂
Porambonites gigas EICHW.	+	—
Aulacomerella macroderma EICHW. sp. (em. HUENE)	+	—
angusta HUENE	+	—
Orthisina Verneulii EICHW.	+	+
sinuata PAHL.	+	+
Orthis elegantula DM. mut. æstona WYS.	+	—
concinna LM.	+	—
solaris v. B.	+	—
testudinaria DM.	+	—
callactis DM.	+	—
sadowitzensis F. RÖM.	+	+
lyckholmiensis WYS.	+	—
Oswaldi v. B.	+	+
Actoniæ SOW.	+	+
flabellulum SOW.	+	—
vespertilio SOW.	+	—
Plalystrophia biforata v. squamosa TQT. mscr.	+	—
biforata v. lynx EICHW.	+	+
Strophomena rhomboidalis WILCK.	+	+
semipartita F. RÖM.	+	—
Asmusi VERN	+	—
luna TQT.	+	+
tenuistriata SOW.	+	+
expansa SOW.	—	+
pseudoalternata FR. SCHM.	+	+
deltoidea CONR.	+	—
Leptæna Schmidtii TQT.	+	+
sericea SOW.	—	+
Ptilodictya pennata F. RÖM.	+	+
costellata M'COY	—	+
elegantula HALL	—	+
explanata M'COY	—	+
Stictopora sp.	—	+
Coscinium proavus EICHW.	+	+
Discopora rhombifera FR. SCHM.	+	+
Constellaria constellata	+	—
Retepora tenella EICHW.	—	+
»Trematopora» colliculata EICHW.	+	—
Monticulipora petropolitana PAND.	+	—
Conularia cf. trentonensis HALL	+	—
Hemicosmites verrucosus EICHW.	+	—
Labechia conferta E. H.	+	—
Favosites asper D'ORB.	—	+
Alveolites? hexagona FR. SCHM.	+	—

	F ₁	F ₂
<i>Heliolites interstinctus</i> L.	+	—
<i>parvistella</i> F. RÖM.	+	—
<i>hirsutus</i> LM.	+	—
<i>Proheliolites dubius</i> FR. SCHIM.	+	—
<i>Propora tubulata</i> E. H.	+	—
<i>conferta</i> E. H.	+	+
<i>cancellata</i> LM.	—	+
<i>bacillifera</i> LM.	+	+
<i>Coccoseris Ungerni</i> EICHW.	+	—
<i>microporus</i> EICHW.	—	+
<i>megastoma</i> var. <i>minor</i> LM.	+	—
<i>micraster</i> LM.	—	+
<i>Protaræa vetusta</i> HALL	+	—
<i>Acantholithus asteriscus</i> F. RÖM.	+	+
<i>Halysites catenularius</i> L.	+	+
<i>parallela</i> FR. SCHIM.	+	+
<i>escharoides</i> LAM.	+	+
<i>undulata</i> KJ.ER.	+	+
<i>Columnaria fascicula</i> KUT	+	+
<i>Streptelasma europæum</i> F. RÖM.	+	+
<i>elongatum</i> PHIL.	—	+
<i>corniculum</i> HALL	+	—
<i>Petraia silurica</i> DYB.	+	—
<i>darcoceras</i> DYB.	+	—
<i>Coelophyllum amaloides</i> DYB.	—	+
<i>Cyathophyllum Middendorffii</i> DYB.	—	+
<i>Endophyllum contortiseptatum</i> v. <i>præcursor</i> WEISSERM.	—	+
<i>Syringophyllum organum</i> L.	+	+
<i>Pholidophyllum tubulatum</i> SCHLOTH	—	+
<i>Stromatopora mammillata</i> FR. SCHIM.	—	+
<i>Dictyonema</i>	+	+
<i>Aulocopium aurantium</i> OSWALD	+	+
<i>Aulocopella cepa</i> (F. RÖM.) RFF.	+	—
<i>Cyclocrinus Spaskii</i> EICHW.	+	—
<i>Palæoporella</i>	—	+
<i>Dasyporella</i>	+	+
<i>Vermiporella</i>	+	+
<i>Rhabdoporella</i>	—	+

Verzeichnis der Fauna des Leptænakalks.

- Chirurus glaber* A.
 insignis BEYR.
 punctatus A.
 speciosus HIS.
 tenuispinus TQT.
Sphæroxochus conformis A.
 granulatus A.
 mirus BEYR.
 Wegelini A.
Sphærocoryphe granulata A.
Deiphon Forbesi BARR.
 lævis A.
 punctatus A.?
Encrinurus multisegmentatus PORTL.
 striatus A.
Cybele brevicauda A.
Acidaspis breviloba A.
 evoluta TQT.
Lichas æqualis TQT.
 affinis A.
 brevilobatus TQT.
 cicatricosus LOVÉN.
 conformis A.
 dalecarlicus A.
 elegans TQT.
 laxatus M'COY v. *lata*
 palmaris BARR.
Platymetopus lineatus A.
 planifrons A.
Harpes costatus A.
 Wegelini A.
Remopleurides emarginatus TQT.
Calymmene foveolata TQT.
 leptænarum TQT.
Isocolus Sjögreni A.
Proetus modestus TQT.
Illænus fallax HM.
 gigas HM.
 Linnarssoni HM.
 parvulus HM.
 Roemeri VOLB.
 punctiliosus TQT.
Bumastus nudus A.
- Ampyx foveolatus* A.
Bronteus laticauda WBG.
Leperditia brachynotus FR. SCHM.
Orthoceras funiforme A.
 leptænarum A.
 suave A.
 turris A.
 Wegelini A.
Cyrtoceras longitudinale A.
Sinuities bilobatus SOW. mut.
Bucania gracillima K.
Worthenia carinata LM. sp.
Pleurotomaria dalecarlica K.
 leptænarum K.
Euryzone dalecarlica K.
Euomphalus respondens K.
 obtusangulus LM.
 nitidulus LM.
Cyclonema angulosum LM.
Platyceras gracile K.
 harpa LM.
 tenuistriatum LM.
 globosum LM.
 crispum LM.
 medium K.
Loxonema dalecarlicum LM.
Subulites nitens LM.
 cf *elongatus* PORTL.
Ambonychia corrugata LM.
 ? *nux* LM.
 pulchella LM.
? *Conocardium brachypleura* LM.
»*Mytilus carinatus*» WBG.
Philhedra metatypotheisa HUENE
Meristella crassa SOW.
Athyris Portlockiana DAV.
Daya pentagona TQT. mscr.
Triplesia insularis EICHW.
Atrypa altijugata LM.
 expansa LM. et var.
 imbricata SOW. var.
 jugata WBG.
 psittacina WBG.

<i>Atrypa terebratulina</i> WBG.	<i>Leptæna equestris</i> EICHW.
aff. <i>reticularis</i> L.	aff. <i>quinquecostata</i> M'COY
<i>Camerella angulosa</i> TQT.	<i>oblonga</i> PAND.
<i>dispar</i> TQT.	<i>cericea</i> SOW.
<i>rapa</i> LM.	<i>Stictopora scalpelliformis</i> EICHW.
<i>dorsiplana</i> TQT. mscr.	<i>Sphæronis dalecarlica</i> A.
<i>æquicostata</i> TQT. mscr.	<i>oblonga</i> A.
<i>Scenidium acutum</i> LM.	<i>sulcifera</i> A.
<i>Orthis biloba</i> L.	<i>uva</i> A.
<i>calligramma</i> DM.	<i>Eucystis raripunctata</i> A.
<i>concinna</i> LM.	<i>Megacystis ovalis</i> A.
<i>trichotoma</i> TQT. mscr.	<i>Glyptosphæra suecica</i> A.
<i>testudinaria</i> DM.	<i>Stylarea Roemeri</i> v. SEEB.
aff. <i>elegantula</i> DM.	<i>Favosites Forbesi</i> E. H.
aff. <i>Actoniæ</i> SOW.	<i>Heliolithes parvistella</i> F. RÖM.
<i>callactis</i> DM.	<i>Proheliolites dubius</i> FR. SCHM.
<i>conferta</i> LM.	<i>Propora conferta</i> E. H.
<i>novemradiata</i> WBG.	<i>bacillifera</i> LM.
<i>obtusa</i> PAND.	<i>Coccoseris micraster</i> LM.
<i>umbo</i> LM.	<i>Protarea vetusta</i> HALL
aff. <i>Bouchardii</i> DAV.	<i>Acantholithus asteriscus</i> F. RÖM.
<i>Platystrophia biforata</i> SCHLOTH.	<i>Halysites escharoides</i> LAM.
<i>biforata</i> v. <i>dentata</i> VERN.	<i>catenularius</i> L.
<i>biforata</i> v. <i>squamosa</i> TQT.	<i>parvitus</i> LM.
mscr.	<i>Cyathophyllum mitratum</i> HIS.
<i>Strophomena imbrex</i> PAND. var.	<i>Ptychophyllum craigense</i> M'COY
<i>luna</i> TQT.	<i>Syringophyllum organum</i> L.
<i>rhomboidalis</i> WILCK.	<i>Calapoecia amphigenia</i> LM.
<i>rhomboidalis</i> v. <i>minima</i>	<i>Pyritonema fasciculus</i> M'COY
STOLL.	<i>Vermiporella</i>
aff. <i>crispa</i> LM.	<i>Palæoporella</i>
<i>Leptæna Schmidtii</i> TQT.	<i>Dasyporella</i>
<i>corrugatella</i> DAV. var.	<i>Rhabdoporella</i>

Vergleich mit anderen Gebieten.

Wenn wir nun einen Vergleich anstellen zwischen der oben beschriebenen Fauna in den Geschieben von Öjle Myr einerseits und fest anstehenden Schichten des skandinavisch-baltischen Silurgebiets andererseits, so finden wir folgendes.

Von den 60 auch der Art nach bestimmten Formen sind 30 % in der Borkholmer Schicht F₂ gefunden,
 32 » » » Lyckholmer » F₁ »
 38 » » » F₁ + F₂ »
 17 » » dem Leptænakalk »

- 15 % in dem Obersilur Gotlands¹ gefunden
 15 „ „ der Et. 5a in Norwegen „
 10 „ „ „ Et. 5b „ „ „
 12 „ sind Spongien mit noch nicht ganz genau ermitteltem Kluftort.
 48 „ sind teils neue Arten, teils gehören sie zu Gruppen und Gattungen,
 die in Estland noch nicht bearbeitet worden sind.
 30 „ sind in den Geschieben bei Sadewitz gefunden worden.

Ausserdem wird zum Vergleich mitgeteilt, dass von der Fauna der Borkholmer Schicht 57 % sich auch in der Lyckholmer Schicht finden und 22 % im Leptænakalk wiedergefunden werden.

Ziehen wir nun ausserdem mit in Betracht, dass die Lyckholmer Schicht so viel reicher an Arten ist, dass deren Fauna sich zur Fauna der Borkholmer Schicht etwa wie 3:2 verhält, d. h. etwa 70 Arten mehr hat, dürfte dieses mehr als die 2 % eliminieren, mit welchen der Procentsatz der Lyckholmer Formen denjenigen der Borkholmer übersteigt. Ebenso dürfte es sich mit den Ziffern für Et. 5a und b verhalten, welche übrigens zu klein sind, um überhaupt etwas näheres zu sagen; sie sind ebenso klein und kleiner als der Procentsatz für das Obersilur Gotlands.

Schon hieraus dürfte hervorgehen, dass die 30 %, welche der Fauna der Öjlemyrgeschiebe und der Fauna der Borkholmer Schicht gemeinsam zukommen, der grössere Procentsatz ist, in Wirklichkeit grösser als die 32 % der Lyckholmer Schicht.

Eine rein numerische Schätzung des Materials führt also zu dem Ergebnis, dass die Öjlemyrgeschiebe der Borkholmer Schicht F₂ zu parallelisieren sind.

Der Procentsatz für die Sadewitzer Geschiebe ist ja auch von ziemlich grosser Bedeutung. Diese Geschiebe werden meistens als aus der Lyckholmer Schicht stammend aufgefasst, aber FRECH. (12 p. 76, 77) rechnet sie zur Borkholmer Schicht.

Gehen wir jetzt zu einer Untersuchung der hier stratigraphisch bedeutendsten Formen, der Trilobiten, über, so fällt auch diese zu Gunsten der Borkholmer Schicht aus.

Chasmops Eichwaldi FR. SCHM. kommt hauptsächlich in F₁ aber auch in F₂ vor.

Eincrinurus Seebachii FR. SCHM. kommt eigentlich in der Wesenberger Schicht E vor, aber Übergangsformen zu *E. multisegmentatus* PORTL. kommen auch in F₁ und F₂ vor, und meine Exemplare weichen auch von der Hauptform ab und dürften kaum einem so alten Lager wie E angehört haben können, da sie zusammen mit einer *Spirifera* vorkommen.

Lichas cicatricosus LOVÉN gehört zur Borkholmer Schicht.

Pharostoma pediloba F. RÖM. gehört zu F₁ oder F₂, jenachdem die Sadewitzer Geschiebe zum einen oder zum anderen gerechnet werden, denn mit der Wesenberger Form stimmt sie nicht gut.

Proetus ramisulcatus NIESZK. ist eine Borkholmer Art.

¹ Hierin nicht eingerechnet *Acantholithus arteriscus* F. RÖM. p. p. (34 p. 114) und die löse gefundenen Spongien.

Isotelus robustus F. RÖM. ist im oberen Teil der Lyckholmer Schicht zuhause, kommt aber auch in F_2 vor.

Also: eine Art gehört eigentlich zu F_1 , aber kommt auch in F_2 vor; eine ist im oberen Teil von F_1 zuhause, aber ist auch in F_2 gefunden worden; eine gehört zu F_1 oder F_2 , je nach dem Alter der Sadewitzer Gesschiebe. Zwei Formen sind ausschliesslich Borkholmer Arten.

Auch bei diesem Vergleich wird die Bedeutung der Übereinstimmung mit der Borkholmer Schicht dadurch vergrössert, dass die Lyckholmer Schicht so viel artenreicher ist.

Ich gebe zu, dass die Prozentzahl der Fauna, welche die Annahme, dass die Borkholmer Schicht vorliege, wahrscheinlich erscheinen lässt, nicht gross ist, aber in Anbetracht der nahen Übereinstimmung zwischen der Lyckholmer und der Borkholmer Schicht ist es klar, dass sie keine bedeutende sein kann.

FR. SCHMIDT erwähnt auch dieses Verhältnis, und es hat sogar den Anschein, als ob der obere Teil der Lyckholmer Schicht ausnahmsweise die Borkholmer Schicht ersetzen könnte.

Wenn dem wirklich so ist, gehört natürlich grosse Unsicht dazu, um die immerhin thatsächlich vorhandene Verschiedenheit zu gewahren.

FR. SCHMIDT (48 p. 39) sagt hierüber: »In engerem Zusammenhange mit der Lyckholmer Schicht und paläontologisch wenig von ihr verschieden, zieht sich längs ihrer Südgränze eine besondere durch ihre Gesteinsbeschaffenheit charakterisierte Zone hin, die wir schon früher als Borkholmer Schicht bezeichnet haben, ...» und weiter unten, »sonst scheinen hier« (im Westen des estnischen Festlandes) »die Mergelkalke der Lyckholmer Schicht direkt von obersilurischen Schichten der Jördenschen Zone oder der Borealisbank bedeckt zu werden, ein Grund mehr die Borkholmer Schicht der Lyckholmer unterzuordnen«.

Da nun eben diese Mergelkalke der Lyckholmer Schicht so reich an Versteinerungen sind, so halte ich es nicht für undenkbar, dass hier die Bildung der einen Facies der Lyckholmer Schicht bis in die Entstehungszeit der Borkholmer Schicht hinein fortgedauert habe.

Wenn man den engen Zusammenhang in Erwägung zieht, der stets zwischen Gesteinsfacies und Fauna besteht, scheint meines Erachtens der Annahme kein Hindernis entgegenzustehen, dass eine Lyckholmerfacies gleichzeitig mit der Borkholmer Schicht dem Lyckholmer Lager auch faunistisch so nahe gestanden habe, dass sie demselben auch zugezählt werden muss, falls nicht schon ihre petrographische Beschaffenheit zu dieser Annahme geführt hat.

Da nun der Charakter der Fauna der Annahme, dass die Gesschiebe zu der Borkholmer Schicht gehören, nicht nur keine Hindernisse entgegenstellt, sondern vielmehr — soweit dies im vorliegenden Falle möglich ist — zu Gunsten derselben spricht, wird man wohl auf die bereits vorhin nachgewiesene petrographische Übereinstimmung zwischen den

Geschieben aus Öjle Myr und der Borkholmer Schicht ziemlich grosses Gewicht legen dürfen.

Die Lyckholmer Lager dagegen zeigen nie diese Ausbildungsform, sondern bestehen entweder aus einem grauen, mergeligen Kalkstein, der gewissen Formen beispielsweise unseres oberen grauen Ortocerenkalks ähneln, oder auch sind sie wie das Wesenberger Gestein ausgebildet.

Ich bin also zu dem Resultat gekommen, dass die oben beschriebenen Geschiebe vom Alter der Borkholmer Schicht sind.

Der Charakter der Fauna ist der Hauptsache nach ostbaltisch.

Wenn ich von denjenigen der neuen Arten absehe, von denen es sich vielleicht zeigen wird, dass sie in Estland nicht vorkommen, sind es nur 5 Arten, also 8 $\frac{0}{10}$, die dem ostbaltischen Silur fremd zu sein scheinen. *Chirurus bimucronatus* MURCH. und *Stygina latifrons* PORTL. sind nach brieflicher Mitteilung des Herrn Akademiker FR. SCHMIDT niemals in den Ostseeprovinzen gefunden worden. Ihre ganze Verbreitung und auch die Facies, in der sie sonst vorkommen, macht es auch nicht sehr wahrscheinlich, dass man sie jemals hier antreffen wird. *Stygina* ist ja ausserdem in mehreren Exemplaren gefunden worden. Diese beiden Formen halte ich also für entschieden fremde, westliche Elemente. Sie machen zusammen 3,3 $\frac{0}{10}$ aus.

Was dagegen die übrigen drei Arten betrifft, die dem ostbaltischen Silur fremd zu sein scheinen; nämlich *Conularia aspersa* LM. *Lindströmia Dalmani* E. H. und *Climacograptus rectangularis* M'COY, halte ich dafür, dass sie es nicht in demselben Grade sind wie die obigen zwei. Sie sind zwar nicht aus Estland bekannt, aber weder *Conularia* noch Rugosen oder Graptoliten sind in diesem Gebiet bearbeitet worden, und es giebt nichts in deren Verbreitung, was gegen die Annahme sprechen könnte, dass sie in Estland zu finden sind.

Climacograptus gehört zwar zu einer ganz verschiedenen Facies; da wohl aber die Graptoloideen pelagisch gewesen sind, kann man a priori erwarten, sie auch in anderen Gesteinen zu finden, und dass diese Vermutung richtig ist, scheinen mir auch die Erfahrungen der letzten Jahre bis zu einem gewissen Grade bestätigt zu haben.

Climacograptus rectangularis M'COY ist ausserdem deshalb von Interesse, weil er einer der doch noch immer ziemlich seltenen Beiträge zu einer richtigen Parellelisierung der Kalk- und Schieferfacies des Silurs ist. Nach diesem Fund zu urteilen müsste ein Teil des Rastritesschiefers, nämlich die Zonen mit *Monograptus* cf. *cyphus* LAPW. und *M. triangulatus* HARKN. mit der Borkholmer Schicht zu parallelisieren sein.

Ein anderer Umstand, welcher Erwähnung verdient, ist, dass meine Geschiebe so reich an Jugendformen waren. Folgende sind gefunden:

Proetus ramisulcatus NIESZK. pyg.
Stygina latifrons PORTL. pyg.
Orthisina Verneulii EICHW.
Orthisina sp.
Dalmanella Wimani WYSOG. Massen.
Favosites Forbesi E. H. zahlreich
Halysites escharoides LAM. »
Halysites catenularius L.
Lindströmia Dalmani E. H.? Massen.
Rugosen »

Auch *Carpospongia globosa* (EICHW.) RFF. war sehr klein.

Wenn man für die Methode, auf welche das Material gewonnen ist, eine Reduktion macht, glaube ich nicht, dass mehr Jugendformen übrig bleiben, als in den meisten anderen Schichten vorkommen, die geeignet sind, sie zu erhalten.

Anhang.

Als Anhang füge ich hier ein Verzeichnis hinzu über aus anderen Lokalen auf Gotland stammende Geschiebe aus Kalk oder Feuerstein, die ich zu diesem Niveau rechne und die Arten der oben beschriebenen Fauna enthalten.

Aus dem Ufergerölle bei Kopparsvik habe ich folgende Geschiebe verzeichnet.

Kopparsvik.

- | | | | |
|---------|----------------------|--|-------|
| N:o 1. | Feuerstein. | <i>Isotelus robustus</i> . | RÖM.? |
| N:o 2. | Feuerstein. | <i>Isotelus</i> sp. | |
| N:o 3. | Feuerstein mit Kalk. | <i>Bumastus</i> sp., <i>Orthis Wimani</i> WYSOG., <i>Propora</i> sp. | |
| N:o 4. | Feuerstein und Kalk. | <i>Atrypa</i> sp., <i>Orthis Oswaldi</i> v. B. | |
| N:o 5. | Feuerstein. | <i>Orthisina Verneulii</i> EICHW. | |
| N:o 6. | Feuerstein. | <i>Strophomena Asmusi</i> VERN. | |
| N:o 7. | Feuerstein. | <i>Strophomena</i> aff. <i>euglypha</i> DALM. | |
| N:o 8. | Feuerstein. | <i>Strophomena</i> sp. | |
| N:o 9. | Feuerstein. | <i>Torelrella</i> sp. | |
| N:o 10. | Feuerstein. | <i>Lindströmia</i> ? | |
| N:o 11. | Feuerstein. | <i>Propora</i> sp. | |
| N:o 12. | Feuerstein. | <i>Propora</i> sp., <i>Acantholithus asteriscus</i> F. RÖM. p. p. | |
| N:o 13. | Feuerstein. | <i>Halysites catenularius</i> L. | |
| N:o 14. | » | » | » |
| N:o 15. | » | » | » |
| N:o 16. | » | » | » |
| N:o 17. | » | » | » |
| N:o 18. | Feuerstein. | <i>Aulocopium cylindraceum</i> F. RÖM., Graptolit. | |

- N:o 19. Feuerstein. Noch nicht bestimmte Spongie.
 N:o 20. » » » » »
 N:o 21. » » » » »
 N:o 22. Kalkstein. » » » » »

Högan.

- N:o 23. Kalkstein. *Isotelus robustus* F. RÖM.?

Lickershamn.

- N:o 24. Feuerstein. *Encrinurus* sp.
 N:o 25. Feuerstein. *Strophomena Asmusi* VERN?
 N:o 26. Feuerstein. *Lindströmia* sp.
 N:o 27. Feuerstein. *Halysites catenularius* L.

Gnisvård.

- N:o 28. Feuerstein mit Kalk. *Orthis Wimani* WYSOG. (1895 als *O* LM. erwähnt), *Favosites Forbesi* E. H., *Lindströmia Dalman*

Häftingsklint.

- N:o 29. Feuerstein. *Ostracoda*, *Lindströmia*?

Eskelhem.

- N:o 30. Feuerstein. *Orthis Oswaldi* v. B.

Gotland.

- N:o 31. Kalkstein. *Rhinidictya Borkholmiensis*. *Astylospongia pre* (GOLDF.) F. RÖM. em RFF. Aus dem Berliner Museum.

Hierzu kommen ausserdem die schon vorher (59, 60, 61) e ten Graptoliten.

Litteraturverzeichnis.

1. ANDERSSON, JOHAN GUNNAR:
 Ueber Blöcke aus dem jüngeren Untersilur auf der Insel Öland vorkommend. Öfersigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar 1893 N:o 8.
2. ANDERSSON, JOHAN GUNNAR:
 Über cambrische und silurische Phosphoritführende Gesteine aus Schweden. Bull. of the Geol. Inst. of Upsala N:o 4, Vol. II Part 2 1895. Upsala 1896.
3. BRÖGGER, W. C.
 Die silurischen Etagen 2 und 3 im Kristianiagebiet und auf Eker. Universitätsprogramm für 2 Sem. 1882. Kristiania 1882.
4. BRÖGGER, W. C.
 Spaltenverwerfungen in der Gegend Langesund — Skien. Nyt Magazin for Naturvidenskaberne Bd. 28. H. 3 und 4. Kristiania 1883.
5. BRÖGGER, W. C.
 Geologisk kart over øerne ved Kristiania. Nyt Mag. for Naturv. Bd. 31. H. 2. Kristiania 1887.
6. DE GEER, G.
 Om den skandinaviska landisens andra utbredning G. F. F. Bd. 7 1884 und S. G. U. Ser. C. N:o 68. Stockholm 1884.
7. DE GEER, G.
 Om Skandinaviens geografiska utveckling efter istiden. Stockholm 1896 auch S. G. U. Ser. C. N:o 161.
8. ETHERIDGE, R.
 PHILLIPS J. Manual of Geology Part. II. Stratigraphical Geology and Palæontology. London 1885.
9. FEGRÆUS, T.
 Studier öfver de kvartära bildningarne på Gotland. Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar N:o 101. Bd. 8. Häft. 3. Stockholm 1886.
10. FEGRÆUS, T.
 Sandslipade stenar från Gotska Sandön. Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar N:o 105, Bd. 28, Häft. 7 1886, p. 514. Stockholm 1887.
11. FISCHER-BENZON, R.
 Mikroskopische Untersuchungen über die Structur der Halysites-Arten und einiger silurischer Gesteine aus den russischen Ostsee-Provinzen. Abhandlungen aus dem Gebiete der Naturwissenschaften V Abth. 2. Hamburg 1871.

12. FRECH, F.
Lethæa geognostica 1 Theil Lethæa palæozoica 1 Band 3 Lie
Stuttgart 1897, 2 Band 1 Lief. Stuttgart 1897.
13. GIRTY, G. H.
Development of the corallum in Favosites Forbesi var. occidentali
American Geologist Vol. 15. Marsh. 1895.
14. HALL, JAMES.
Palæontology of New-York Vol. II. Albany 1852.
15. HEDSTRÖM, H.
Studier öfver bergarter från morän vid Visby. Geologiska Före-
ningens i Stockholm Förhandlingar N:o 158, Bd. 16, Häft. 4. 189
p. 247.
16. HEDSTRÖM, H.
Om block af postarkäiska eruptiva Östersjö-bergarter från Gotsk
Sandön. Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar N:o 16:
Bd. 17, Häft. 1. 1895 p. 74.
17. HOLM, G.
De Svenska Arterna af Trilobitslägtet Illænus (Dalman). Akademis
Afhandling. Bihang till K. Svenska Vet. Akad. Handlingar. Bd. 7
N:o 3. Stockholm 1882.
18. HOLM, G.
Die Ostbaltischen Illæneniden.
FR. SCHMIDT. Revision der Ostbaltischen Silurischen Trilobiten. Ab-
theilung III. Mémoires de l'Acad. Imp. des Sciences de St. Pétersb.
Ser. 7, Tom. 33, N:o 8. Petersb. 1886.
19. HOLM, G.
Palæontologiska notiser.
7. Om Angelins Bronteus? nudus. 8. Om kinden hos Illænus punctil-
lus (Tqt.). Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar N:o 18:
Bd. 20, Häft. 4 p. 135 und 138. Stockholm 1898 auch S. G. L.
Ser. C. N:o 176.
20. HOLMSTRÖM, LEON. P.
Iakttagelser öfver istiden i Södra Sverige. Akad. Afhandl. Lund 186
21. HOYNINGEN-HUENE, F.
Die silurischen Craniaden der Ostseeländer mit Ausschluss Gotland
Verhandlungen der Kaiserl. Russischen Mineralogischen Gesellsch. =
St. Petersburg, Ser. 2, Bd. 36, N:o 2. St. Petersburg 1899.
22. HOYNINGEN-HUENE, F.
Supplement zu der Beschreibung der Silurischen Craniaden der Ost-
seeländer. Ibid. Ser. 2, Bd. 38, N:o 1. St. Petersburg 1900.
23. HOYNINGEN-HUENE, F.
Über Aulacomerella, ein neues Brachiopodengeschlecht. Ibid. Ser.
2, Bd. 38, N:o 1. St. Petersburg 1900.
24. KIÆR, J.
Faunistische Uebersicht der Etage 5 des Norwegischen Silursystems
Inaugural-Dissertation M. N. Kl. N:o 3. München 1897
25. KIÆR, J.
Die Korallenfaunen der Etage 5 des Norwegischen Silursystems
Palæontographica Bd. 46. Stuttgart 1899.

26. KOKEN, E.
Die Leitfossilien. Leipzig 1896.
27. KOKEN, E.
Die Gastropoden des baltischen Untersilurs. Bull. de l'Académie Impériale des Sciences de St. Pétersbourg 1897 Septembre T VII, N:o 2. St. Pétersbourg 1897.
28. LINDSTRÖM, A.
Praktiskt geologiska iakttagelser under resor på Gotland 1876—1878. S. G. U. Ser. C. N:o 34. Stockholm 1879.
29. LINDSTRÖM, G.
Förteckning på siluriska koraller från Jemtland, samlade af Dr G. LINNARSSON. Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar Bd. 1, N:o 6. Stockholm 1872.
30. LINDSTRÖM, G.
Några anteckningar om Anthozoa tabulata. Öfversigt af K. Svenska Vet. Akad. Förhandlingar 1873 N:o 4. Stockholm 1873.
31. LINDSTRÖM, G.
Förteckning på svenska undersiluriska koraller. Ibid.
32. LINDSTRÖM, G.
On the Silurian Gastropoda and Pteropoda of Gotland. Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar, Bd. 10, N:o 6. Stockholm 1884.
33. LINDSTRÖM, G.
List of the Fossil Faunas of Sweden I, II. Stockholm 1888.
34. LINDSTRÖM, G.
Remarks on the Heliolitidæ. Kongl. Svenska Vet. Akad. Handl. Bd. 32, N:o 1. Stockholm 1899.
35. LINDSTRÖM, G.
Die Korallenfaunen der Etage 5 des norwegischen Silursystems von Johan Kiær. Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar N:o 193, Bd. 21, Häft. 4 1899.
36. LINNARSSON, G.
Om Västergötlands Cambriska och Siluriska Aflagringar. Kongl. Vetenskaps-Akademiens Handlingar Bd. 8, N:o 2. Stockholm 1869.
37. MUNTHE, HENR.
Iakttagelser öfver kvartära bildningar på Gotland. Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar N:o 100, Bd. 8, Häft. 2. Stockholm 1886.
38. V. DER PAHLEN.
Monographie der Baltisch-Silurischen Arten der Brachiopodengattung Orthisina. Mém de l'Acad. Imp. des Sciences d. St. Pétersb. Ser. 7, Tome 24, N:o 3. 1877.
39. PEACH, B. N. and HORNE, J.
The Silurian Rocks of Britain. Vol. I. Scotland. Memoires of the Geological Survey of the United Kingdom. Glasgow 1899.
40. RAUFF, H.
Palæospongiologie. Palæontographica Bd. 40. Stuttgart 1893, 94. Bd. 41. Stuttgart 1894, 95.

41. RÖMER, FERD.
Die Fossile Fauna der Silurischen Diluvial-Geschiebe von Sadewitz bei Oels. Breslau 1861.
42. RÖMER, FERD.
Lethæa geognostica 1 Theil Lethæa palæozoica Bd. 1. Lief 2. Stuttgart 1883.
43. SALTER, J. W.
Figures and Descriptions illustrative of British Organic Remains Decade VII Trilobites. Memoires of the Geological Survey of the United Kingdom. London 1853.
44. SALTER, J. W.
Dieselbe Arbeit Dec. XI. London 1864.
45. SALTER, J. W.
A Monograph of British Trilobites Part III. Palæontographical Society, Volume for 1864. London 1866.
46. v. SCHMALENSEE, G. C.
Om lagerföljden inom Dalarnes siluområden. Geologiska Föreningens i Stockholm Föreläsningar N:o 146, Bd. 14, Häft. 6. Stockholm 1892.
47. SCHMIDT, FR.
Untersuchungen über die Silurische Formation von Estland, Nord-Livland und Oesel. Archiv für die Naturkunde Liv-, Ehst-, und Kurlands Ser. 1, Bd. 2. Dorpat 1861.
48. SCHMIDT, FR.
Revision der Ostbaltischen Silurischen Trilobiten. Abtheilung I. Mémoires de L'Académie Impériale des Sciences de St. Pétersbourg, Ser. 7, Tom. 30, N:o 1. Petersburg 1881.
49. SCHMIDT, FR.
Revision etc. Abth. II. Ibid Ser. 7, Tom. 33, N:o 1. 1885.
50. SCHMIDT, FR.
Einige Bemerkungen über das baltische Obersilur in Veranlassung der Arbeit des Prof. W. DAMES über die Schichtenfolge der Silurbildungen Gotlands. Bulletin de L'Académie Impériale des Sciences de St. Pétersbourg Nouv. Serie II, 34. St. Petersburg 1892.
51. SCHMIDT, FR.
Revision etc. Abth. IV. Mémoires de L'Acad. Imp. des Sciences de St. Pétersb. Ser. 7, Tom. 42, N:o 5. Petersb. 1894.
52. SCHMIDT, FR.
Revision etc. Abth. V, Lief. 1. Ibid. Ser. 8, Tom. 7, N:o 11. Petersb. 1898.
53. STOLLEY, E.
Die cambrischen und silurischen Geschiebe Schleswig-Holsteins und ihre Brachiopodenfauna. I. Geologischer Theil. Archiv für Anthropologie und Geologie Schleswig-Holsteins Bd. 1, Heft. 1. Kiel und Leipzig 1895.
54. STOLLEY, E.
Untersuchungen über Coelosphæridium, Cyclocrinus, Mastopora und verwandte Genera des Silur. Ibid. Bd. 1, Häft. 2. 1896.

55. STOLLEY, E.
Neue Siphoneen aus baltischem Silur. Ibid. Band III, Heft. 1, 1898.
56. STOLLEY, E.
Geologische Mitteilungen von der Insel Sylt II. Ibid. Band IV, Heft. 1. 1900.
57. TÖRNQUIST, S. I.
On the Diplograptidæ and Heteroprionidæ of the Scanian Rastri-
tes Beds.
Fysiogr. sällskapets i Lund Handlingar. Ny följd Bd. VIII. Lund 1897.
58. WEISSERMEL, W.
Die Korallen der Silurgeschiebe Ostpreussens und des östlichen West-
preussens. Zeitschr. der Deutschen Geol. Gesellsch. Bd. 46. Berlin 1894.
59. WIMAN, C.
Über die Graptoliten. Bulletin of the Geological Institution of the
University of Upsala, N:o 4, Vol. II, Part. 2, 1895. Upsala 1896.
Separat 1895.
60. WIMAN, C.
Über Dictyonema cavernosum n. sp. Ibid. N:o 5, Vol. III, Part 1.
1896. Upsala 1897. Separat 1896.
61. WIMAN, C.
Über den Bau einiger Gotländischen Graptoliten. Ibid. N:o 6.
Vol. III, Part. 2, 1897. Upsala 1898.
62. WIMAN, C.
The Student's Association of Natural Science Upsala. Geological
and Physico-Geographical Division. Ibid. N:o 7, Vol. IV, Part. 1.
Upsala 1899.
63. WYSOGÓRSKI, J.
Zur Entwicklungsgeschichte der Brachiopodenfamilie der Orthiden
im Ostbaltischen Silur. Zeitschr. der Deutschen Geol. Gesellsch. Heft.
2. 1900.

Inhalts-Übersicht.

Einleitung	149—
Historische Übersicht	151—
Das Gestein	152—
Das Vorkommen des Gesteins	156—
Methode zur Gewinnung und Behandlung des paläontologischen	
Materials	166—
Die Fauna	168—
<i>Trilobiten</i>	168—
<i>Ostracoden</i>	173—
<i>Anneliden</i>	173—
<i>Mollusken</i>	173—
<i>Brachiopoden</i>	173—
<i>Bryozoen</i>	180—
<i>Conularia</i>	182—
<i>Anthozoen</i>	182—
<i>Graptoliten</i>	186—
<i>Spongien</i>	195—
Tabellarische Übersicht	198—
Folgerungen	201—
<i>Verzeichnis der Fauna der Lyckholmer F₁ und Borkholmer F₂</i>	
<i>Lager</i>	201—
<i>Verzeichnis der Fauna des Leptenakalks</i>	206—
<i>Vergleich mit anderen Gebieten</i>	207—
Anhang	211—
Litteraturverzeichnis	213—
Inhalts-Übersicht	213—
Erklärung der Tafeln	213—
Berichtigungen	22—

Erklärung der Tafeln.

Pl. V.

Chasmops Eichwaldi FR. SCHM.

- 1. Glabella ²/₁.
- 2, 3. Wangenhörner ¹/₁.
- 4, 5. Pygidium von oben und von der Seite ¹/₁.

Encrinurus Seebachii FR. SCHM.

- 6. Freie Wange von der Seite ¹/₁.
- 7. Pygidium ¹/₁.

Lichas cicatricosus LOVÉN.

- 8. Glabella, an den Seiten zufällig symmetrisch verstümmelt. Von oben. ²/₁.
- 9. Dasselbe Exemplar von der Seite ²/₁.

Lichas sp.

- 10. Fragment eines Pygidiums ¹/₁.

Calymmene (Pharostoma) pediloba F. RÖM.

- 11. Glabella von oben ¹/₁.

Proctus ramisulcatus NIESZK.

- 12. Pygidium. Junges Exemplar ⁴/₁.
- 13. Pygidium ²/₁.
- 14. Freie Wange ¹/₁.
- 15. Glabella ²/₁.

Stygina latifrons PORTL.

- 16. Glabella ²/₁. Mit einem stärker vergrößerten Detail über den Verlauf der Terrassenlinien.
- 17. Pygidium. Junges Exemplar ²/₁.
- 18. Pygidium. Duplikatur durchschimmernd ¹/₁.
- 19. Pygidium ¹/₁.

Isotelus robustus F. RÖM.?

- 20. Pygidium mit Andeutung der Pleuren ¹/₁.
- 21. Pygidium mit Thoraxgliedern. Das Pygidium zeigt Andeutung einer Gliederung ¹/₁.

Illenus sp.

- 22. Pygidium ¹/₁.

Orthosina Verneulii EICHW.

- 23. Grosse Schale von aussen ¹/₁.
- 24. Dasselbe Exemplar von innen ¹/₁.
- 25. Dasselbe Exemplar von der Seite. ¹/₁.

Orthisina sinuata v. D. PAHL.

26. Kleine Schale $\frac{1}{1}$.
 27. Kleine Schale $\frac{1}{1}$.
 28. Grosse Schale von der inneren Seite $\frac{1}{1}$.

Orthisina sp.

29. 30. 31. Jugendform von drei verschiedenen Seiten $\frac{3}{1}$.

Orthisina Vernculii EICHW.

32. 33. 34. Grosse Schale von drei verschiedenen Seiten $\frac{2}{1}$.

Pl. VI.

Rhinidictya Borkholmiensis n. sp.

1. $\frac{10}{1}$.
 2. Querschnitt $\frac{10}{1}$.
 3. Längsschnitt senkrecht gegen die grösste Breite $\frac{10}{1}$.
 4. Grosser Ast $\frac{1}{1}$.
 5—7. Proximalenden mit Haftscheiben $\frac{1}{1}$.

Thamniscus orosus n. sp.

8. $\frac{1}{1}$.
 9. Proximalende $\frac{1}{1}$.
 10. Hintere Seite $\frac{10}{1}$.
 11. Vordere Seite desselben Exemplars $\frac{10}{1}$.

Crisinella oeilensis n. sp.

12. 13. Querschnitte $\frac{10}{1}$.
 14. Hintere Seite $\frac{10}{1}$.
 15. Dasselbe Exemplar $\frac{1}{1}$.
 16. Vordere Seite desselben Exemplars $\frac{10}{1}$.

Glaucanome plumula n. sp.

17. $\frac{1}{1}$.
 18. $\frac{1}{1}$.
 19. Hintere Seite $\frac{10}{1}$.
 20. Vordere Seite desselben Exemplars $\frac{10}{1}$.
 21. 22. Querschnitte $\frac{10}{1}$.
 23. 24. Defekte Exemplare $\frac{1}{1}$.

Phoenopora cf. ensiformis HALL.

25. Querschnitt $\frac{20}{1}$.
 26. Dasselbe Exemplar $\frac{1}{1}$.
 27. Ein anderes Exemplar $\frac{1}{1}$.
 28. Dasselbe Exemplar wie 25, 26. Auf. 26 ist bezeichnet dieser Figur liegt $\frac{10}{1}$.

Species N:o 1.

39. 30. Zwei Exemplare $\frac{1}{1}$.
 21. Querschnitt $\frac{10}{1}$.
 32. Vordere Seite $\frac{10}{1}$.
 33. Hintere Seite $\frac{10}{1}$.

Pl. VII.

Halysites catenularius L.

1. 2. Junge Kolonie $\frac{1}{1}$.

Halysites parallela FR. SCHM.

3. $\frac{1}{1}$.
 4. Längsschnitt $\frac{5}{1}$.
 5. Querschnitt $\frac{4}{1}$.

Halysites escharoides E. H.

6. 7. 8. Junge Kolonie $\frac{2}{1}$.
 9. „ „ $\frac{1}{1}$.

Aulopora.

10. $\frac{2}{1}$.
 11. Längsschnitt $\frac{5}{1}$.
 12. Querschnitt $\frac{5}{1}$.

Conularia aspersa LM.

13. Vier Querschnitte, deren Lage auf Fig. 16 bezeichnet ist $\frac{1}{1}$.
 14. Skulptur $\frac{20}{1}$.
 15. Kleine Seite mit Saptallinien $\frac{1}{1}$.
 16. $\frac{1}{1}$.

Stygina latifrons PORTL.

17. Glabella $\frac{2}{1}$.

Graptolit Species N:o IX.

18. Querschnitt $\frac{16}{1}$.

Inocaulis musciformis n. sp.

19. 20. 21. Querschnitte $\frac{55}{1}$.

Camerella Törnquisti n. sp.

- 22—25. $\frac{2}{1}$.

Pl. VIII.

Discograptus Schmidti n. sp.

1. Isolierter Ast $\frac{10}{1}$.

Dictyonema cavernosum WIM.

2. Proximalende $\frac{10}{1}$.

Graptolit sp. N:o VI.

3. Ast $\frac{8}{1}$.

Dendrograptus maximus n. sp.

4. 5. Zwei Fragmente $\frac{3}{1}$.

Inocaulis musciformis n. sp.

6. Ast $\frac{3}{1}$.
 7. Ast $\frac{10}{1}$.

Galeograptus Wennersteni n. sp.

8. 9. Proximalende in zwei Stücken $\frac{5}{1}$.

Annelidenröhrchen auf Dictyonema peltatum WIM.

10. $\frac{5}{1}$.

Graptolit Sp. N:o VII.

11. Proximalende $\frac{5}{1}$.

Climacograptus rectangularis M'Coy.

12. Proximalende $\frac{4}{1}$.
 13. Distales Stück $\frac{4}{1}$.

Graptolit Sp. N:o VIII.

- 14, 15, 16. Proximalende $\frac{5}{1}$.

Graptolit.

17. $\frac{5}{1}$.

Discograptus Schmidti n. sp.

18. Proximalende $\frac{4}{1}$.

Graptolit Sp. N:o IX.

- 19, 20. Äste $\frac{8}{1}$.

Desmograptus formosus n. sp.

21. Proximalende $\frac{5}{1}$.



Berichtigungen.

- S. 156 Z. 16 lies: umgeben statt umgebene.
 „ 162 „ 2 lies: *Südosten* statt *Sydosten*.
 „ 162 „ 9 lies: »Über statt Über.
 „ 166 „ 8 lies: überschritten¹,“ statt überschritten¹.
 167 „ 3 lies: Der Abfall statt Den Abfall.
 „ 169 „ 8, 9 lies: *Chasmops* statt *Casmops*.
 „ 178 „ 10 von unten lies: Orthocerenkalk statt Ortocerenkalk.
 „ 179 „ 12 von unten lies: Asmusi statt Armusi.
 „ 180 „ 13 von unten lies: gilt bei statt gilt auch bei.
 „ 199 „ 13 lies: Röm. statt Roem.
 „ 199 „ 19 lies: F. Röm. statt T. Röm.
 „ 199 „ 9 von unten lies: Röm. statt Roem.



7. Einige Vertebratenfunde aus schwedischen Torfmooren

von

Rutger Sernander.

Vor einigen Jahren veröffentlichte ich einen Aufsatz betitelt »Zur Kenntniss der quartären Säugethier-Fauna Schwedens«¹, in welchem ich darauf aufmerksam machte, wie wenig Interesse während des ganzen langen Zeitraumes zwischen der Gegenwart und den aufsehenerregenden Auseinandersetzungen SVEN NILSSONS betreffs der in den südschwedischen Torfmooren gefundenen Knochenreste dem allem Anscheine nach recht reichen Inhalt unserer Torfmoore an Säugethierknochen zu teil geworden ist. Den Torfmoorfunden, die ich damals als einen Beitrag zur Aktualisierung der Frage mitteilen konnte, vermag ich jetzt einige neue — teils von Säugetier-, teils von Fischknochen — hinzuzufügen, die in den letzten Jahren von mir gemacht oder zu meiner Kenntnis gelangt sind.

Cervus capreolus L.

Öland, Södra Vipetorpssosse.

Dr. ERNST HEMMENDORFF hat mir freundlichst mitgeteilt, dass er auf einer seiner öländischen Reisen im Jahre 1896 ein Rehbockshorn aufgehoben habe, das bei Urbarmachung des seichten Södra Vipetorpssosse gefunden worden. Die Lagerserie ist Kalkschlamm und darauf Torf mit einer wahrscheinlich subborealen Kieferstrunkschicht². Wahrscheinlich ist das Horn im Torf gefunden. Das Reh scheint demnach einst auf Öland heimisch gewesen zu sein.

¹ Bull. of the Geol. Inst. of Upsala. Vol. III. Part 2. N:o 6. Vergl. auch meinen Vortrag bei der Sitzung des Geol. Vereins in Stockholm am 3. Febr. 1898. Geol. Fören. Förhandl. Band 20. p. 37—39.

² ERNST HEMMENDORFF, Om Ölands vegetation. p. 47—48. Gradualafhandling. Upsala 1897.

Cervus elaphus L.

Wästergötland, Wipmossen nahe der Eisenbahnstation Wartofta.

Im August 1901 erhielt der Amanuensis TURE ARNE von dem ehemaligen Soldaten FRID ein *Edelhirschhorn*, das einige Jahre vorher von FRID beim Torfstechen in dem sog. Vipmosse ca 0,5—1 km. nordwestlich von der Eisenbahnstation Wartofta, dicht am Geleise gefunden worden. Nach freundlicher Mitteilung von Amanuensis ARNE lag das Horn ungefähr 3 Ellen tief. In demselben Moore wurde von einer anderen Person ein ähnliches Horn in der Nähe des vorigen gefunden. Der Torf, von sehr dunkler Farbe, wird von dem Besitzer an die Umwohner zum Brennmaterial verkauft.

Das Moor liegt etwa 210 m. ü. M. auf dem Silurgrund der Falbygd.

Das Horn ist von schwarzer Farbe und wurde, als es von Am. A. gekauft wurde, als Kleiderrechen benutzt. Es hat ursprünglich 3 Zacken gehabt, aber der Spitzzacken ist jetzt abgebrochen. Das Tier ist also in seinem vierten Jahre gewesen. Der Umkreis oberhalb des Augenzackens beträgt 87 mm., die Länge des Stücks zwischen letzterem und dem mittleren Zacken 29 cm.

Der Fund ist von grossem Interesse, da dadurch ausser Zweifel gesetzt wird, dass der Edelhirsch in Wästergötland wild gelebt hat, und zwar, wie die Tiefe desselben vermuten lässt, wahrscheinlich schon sehr früh. Bekanntlich war der Edelhirsch noch zu Anfang der vierziger Jahre des 19. Jahrhunderts in Wästergötland vorhanden, nämlich auf den Inseln Kållandsö und Spårö¹; doch nimmt man an, dass er hier ursprünglich eingeführt gewesen sei².

Der Edelhirsch ist übrigens schon früher subfossil in Wästergötland gefunden. In den Sammlungen des Skaraer Gymnasium wird »ein ungewöhnlich grosses Horn« aufbewahrt, »in einer Tiefe von 10 Fuss bei der Senkung des Hornborga-Sees« angetroffen³.

Equus caballus L.

Wästergötland, Kirchspiel Kinnewed, Ripelångsmossen.

Durch Vermittelung des Docenten Dr. O. ALMGREN habe ich von Herrn AUG. ÖSTBERG, Kølaby, Trädet, einen *Pferdezahn* erhalten, im Ripelångs-Moore auf der Falbygd in einer Tiefe von 1 bis 1,5 m. gefunden.

¹ Svenska Jägarförbundets Nya Tidskrift 1871. p. 198.

² W. LILLJEBORG, Sveriges och Norges ryggradsdjur. I. Däggdjuren p. 795.

³ HARALD SCHÖTT, Skara högre allmänna läroverks naturhistoriska museum, historik och katalog. p. 10. Redogörelse för allmänna läroverken i Skara etc. under läsåret 1895—1896. Skara 1896.

Der Zahn ist ein Molar des rechten Oberkiefers; Kaufläche mit einer Area von 31×24 mm. Möglicherweise ist noch ein Pferde Zahn in demselben Moore gefunden worden.

Herr ÖSTBERG giebt auch an, dass er 5 solche Zähne — davon 3 von ihm selbst eingesammelt — aufbewahrt habe, die aus dem im Kirchspiel Brissmened gelegenen grossen Karbo-Moore stammen. Dasselbe hält circa 1000 Hektar und wurde vor 20 Jahren entwässert. Andere Knochen als Zähne sind nicht gefunden, und letztere wurden an verschiedenen Stellen in einer Tiefe von 1 bis 1,5 m. beim Graben von Kanälen angetroffen. — Bekannt ist die Angabe, dass beim Graben von Kanälen im Åslede-Moore Pferdeskelette mit beschlagenen Hufen und Gebissen zwischen den Kiefern angetroffen worden; diese Funde hat man auf die Schlacht bei Falköping 1389 zurückgeführt.

Pferdereste dürften in unseren Torfmooren nicht selten sein; ausser dem vorhin erwähnten Pferde Zahne habe ich einige andere gesehen, und ausserdem sind mir verschiedene Angaben über Skelettteile und Zähne zugegangen, die in Torfmooren und auf Seeboden gefunden worden. Die Fundangaben waren indes so unsicher, dass sie nicht mitgeteilt zu werden verdienen.

SVEN NILSSON¹ giebt an, dass Pferde Zähne oft in den Torflagern und dem Wiesen kalk (»bleke») der Moore Schonens angetroffen werden (p. 463), und zwar nicht selten von ungewöhnlicher Grösse (p. 122 u. 469). Er glaubt, dass das Pferd einst bei uns wild gelebt habe (p. 468—469), hält aber dafür, dass die gefundenen Reste Tieren »von vielleicht wilden, vielleicht noch im zahmen Zustande lebenden Pferderassen» (p. 463) angehört haben.

Diese Ansicht, dass das Pferd ursprünglich bei uns im wilden Zustande heimisch gewesen sei, dürfte heutzutage von wenigen Forschern vertreten sein. GUNNAR ANDERSSON² hat neuerdings bei Gelegenheit seiner Besprechung eines interessanten Pferde-Fundes aus dem jüngern Steinzeitalter gegen diese Hypothese grosse Bedenken ausgesprochen. Da bis jetzt bereits nicht weniger als vier Pferde-Funde zusammen mit Kulturresten aus dem schwedischen Steinzeitalter und eine Menge aus späterer Zeit bekannt sind, dürften auch die Torfmoor-Funde sich von zahmen Tieren herleiten lassen. Der grössere Teil des Steinzeitalters fällt ja in die atlantische Periode, und aus dieser Zeit dürften die mächtigsten Lager unserer Torfmoore stammen.

Bei Torfmoor-Funden von Säugetierknochen dürfte zuweilen Anlass zu dem Verdachte vorliegen, dass Vergrabung stattgefunden habe. Ich habe selbst in dem Löppeskärr, Nerike³, Pferde-Skelettteile und kleine

¹ Skandinavisk Fauna. Första delen: Däggdjuren. Andra Upplagan. Lund 1847.

² Ett bidrag till kännedomen om hästens förekomst i Sverige under Stenåldern. Ymer 1901.

³ Die Einwanderung der Fichte in Skandinavien p. 69—77, Englers Bot. Jahrbücher 15. 1.

Hufeisen gefunden, bei denen der Verdacht sehr nahe liegt, dass sie von vergrabenen Tieren herrühren.

Cervus Alces L.

Nerike, Kirchspiel Lerbäck, Lerbäcksmossen.

Aus dem Brenntorfmoore unterhalb der Kirche von Lerbäck im südlichen Nerike habe ich früher zwei Funde von *Rehbock* und *Elen* beschrieben¹. Diesen kann ich jetzt noch einen Fund von Elenknochen hinzufügen. Er wurde zur Johanniszeit 1900 beim Torfstechen gemacht. Erst am 5. August des folgenden Jahres bot sich mir eine Gelegenheit, die Lagerungsverhältnisse zu untersuchen.

Der Fundort ist im nördlichen Teile des weiten Moores gelegen, circa 60 m. von dem nächsten Punkte des Ufers, das hier aus Äs-Sand besteht. Er liegt etwa 100 m. westlich vom Orte des Rehbock-Fundes.

Zur Zeit meines Besuches war der Torf um den Fundort herum bis zu einer Tiefe von 1 m. weggeschafft. Die nächste Torfwand mit erhaltenen Flächenlagern lag in einer Entfernung von 35 m. Durch Zusammenstellung der Lagerfolge in den obersten Teilen dieser Wand mit derjenigen des am Fundort liegen gebliebenen Torflagers erhielt ich folgendes Profil:

- a) 0,50 m. *Sphagnum*-Torf (zusammengesunken)
- b) 0,3 m. Strunkschicht
- c) 2,55 m. *Phragmites*-Torf
- d) Sand

Die Knochen waren 2 m. unter der Fläche des Moores im *Phragmites*-Torf angetroffen worden.

Betreffs der Lager a) und b) ist dem am angeführten Ort Gesagten wenig nachzutragen. Das subatlantische Lager a) enthielt noch Kohlenstückchen, *Carex*-Früchte, *Cenococcum geophilum*, Käferflügel, *Oligochet*-Kapseln u. s. w.

Vom *Phragmites*-Torf wurden 4 Proben genommen²:

- 1) (N:o 4 bei LAGERHEIM) 30 cm. oberhalb des Fundniveaus, enthält:
Carex sp. Früchte
Cenococcum geophilum.
Phragmites communis.
- 2) (N:o 3 bei LAGERHEIM) Fundniveau:
Corylus Avellana: 1 Nuss
Menyanthes trifoliata: Samen
Phragmites communis.
Käfer-Reste.

¹ Bulletin l. c. p. 338—341.

² Über die Rhizopoden-Fauna vgl. G. LAGERHEIM, Om lämningar af Rhizopoder, Heliozoer och Tintinnider i Sveriges och Finlands lakustrina kvartäraflagringer. Geol. Fören. Förhandl. Band. 23.

- 3) (N:o 2 bei LAGERHEIM) 30 cm. unterhalb des Fundniveaus:

Betula alba: 1 Frucht

Carex filiformis: 1 Frucht

Menyanthes trifoliata: Samen

Phragmites communis.

Käfer.

- 4) (N:o 1 bei LAGERHEIM) 90 cm. unterhalb des Fundniveaus (der Torf hier etwas mit Schlamm vermischt):

Alnus glutinosa: Früchte

Betula odorata: Früchte und Kätzchenschuppen

» *verrucosa*: » » » »

Einige Birkenfrüchte mit schmalen Flügeln stammten wahrscheinlich von der Basis von *Betula alba*-Kätzchen her.

Cosmarium sp. (LAGERHEIM)

Lycopus europæus: 1 Frucht

Nymphaea alba L. restr.: 3 Samen resp. $1,75 \times 3$ mm.

Phragmites communis: Rhizome, Stückchen von den ortotropen Sprossen, Wurzeln etc.

Pinus silvestris: Samen, Samenflügel, Pollen, Borkenstückchen, Nadeln. Die Länge der Nadeln betrug 40—48 mm.

Populus tremula: Kätzchenschuppen

Potamogeton sp.: Fruchtsteine

Utricularia sp.: eine Blase mit erhaltenem Mündungslappen, Drüsenhaaren, Stiel etc.

Von dieser merkwürdigen Gattung hat man früher keine fossilen Reste gefunden.

Käfer.

Die Knochen waren, wie erwähnt, im *Phragmites*-Torf angetroffen worden. Dieser ist nach meinem Dafürhalten wenigstens zum allergrössten Teil von atlantischem Alter. Die *Eiche* kam während dieser Zeit in der Umgegend vor, aber nicht zahlreich. Ich habe sie zwar in den vorzüglichen Profilen, welche die verschiedenen Teile des Moores durchziehen, an mehreren Stellen — teils Stämme, teils Blätter — im *Phragmites*-Torf als fossil angetroffen, aber nie massenhaft. Haselnüsse sind jedoch häufiger, und nahe dem Fundorte kommen sie an verschiedenen Stellen im *Phragmites*-Torf vor. Sie sind auch häufig in der Strunkschicht, welche oft denselben unterlagert. Am häufigsten sind die Reste der *Kiefer*, die bestandbildend gewesen sein dürfte. Der Elen-Fund, den ich früher aus dem Lerbäcks-Moore beschrieben habe, stammt wahrscheinlich aus der Übergangszeit zwischen der atlantischen und der borealen Periode, also aus einer Zeit, wo die *Eiche*, nach Ausweis der Fundumstände, bereits eingewandert war. Der hier vorliegende Elen-Fund ist etwas jünger, aber atlantisch und stammt aus einer Zeit, wo Kiefernwald mit eingesprengten Eichen, Haseln etc., aber ohne Fichten auf den umliegenden Ås-Hügeln herrschte. Der Reh-Fund ist vermutlich ziemlich gleichzeitig.

Die aufbewahrten Knochen waren die *Tibia* und der *Metatarsus* eines linken Hinterbeines. Der Arbeiter, welcher den Fund gemacht, gab an, dass er ausserdem zwei Zähne und zwei grosse Knochen gefunden habe, von welch letzteren der eine der aufgehobenen *Tibia* völlig gleich gewesen sei. Die Knochen scheinen einem kleineren Tiere angehört zu haben. Die *Tibia* war nur 41 cm. lang; die allerunterste Partie des *Metatarsus* fehlte.

Cervus Alces L. und Homo sapiens L.

Upland, Kirchspiel Lena, Brunna myr.

Durch Vermittelung des Docenten Dr. O. ALMGREN habe ich vom Volksschullehrer TH. LINDBLOM Nachricht von einem sehr interessanten Funde aus dem Brunna-Moor im Kirchspiel Lena erhalten. Dort wurden im August 1901 folgende Knochenreste angetroffen, die mir zur Untersuchung übergeben worden.

- 1) *Humerus* (obere Hälfte) eines *Elens*.
- 2) Von einem *Elen*: ein junger *Molar* und ein junger *Præmolar*, die noch nicht durchgebrochen waren.
- 3) Der obere Teil eines *Menschenkraniums*.

Auf meine Fragen hat Herr LINDBLOM gütigst folgende wertvolle Antworten gegeben:

»In Beantwortung Ihrer Fragen teile ich Ihnen Folgendes mit, das ich bei einem heute eigens zu diesem Zweck gemachten Besuch am Fundorte erfahren habe.

1:o. *Name und Lage des Moores*. Das fragliche Moor wird gewöhnlich »Brunna myr« genannt und ist im Kirchspiel Lena in der Nähe von »Brunna grufvor« etwa 3 Kilometer nordwestlich von der Eisenbahnstation Wattholma gelegen.

2:o. *Fundort, Lagerfolge, Tiefe* etc. Die Längenrichtung des Moores verläuft ungefähr von Norden nach Süden. Länge etwa 2,5 Kilometer, Breite am Südende 300 Meter, alles in runden Zahlen. Der Fund wurde im südlichen Teile des Moores, und zwar ungefähr in der Mittellinie gemacht.

Die Lagerfolge: Das Moor, welches entwässert ist, besteht zu oberst aus lockerem, schwarzem Humus von etwa 3 dm. (1 Fuss) Tiefe. Darunter liegt ein Lager Moorerde, deren Hauptbestandteil, was den oberen Teil des Lagers betrifft, Sphagnum ist. Weiter unten finden sich eine Menge Baumreste, Wurzeln, Stämme und Zweige. Was für Baumarten hier vertreten sind, kann ich augenblicklich nicht sagen. In diesem Lager kommen Massen von Haselnüssen — selten ungespalten — vor, teils als zusammengeballte Klumpen, teils als deutliche Lager von etwa 3 cm. (1 Zoll) Mächtigkeit. In dieser Umgebung und in einer Tiefe von etwas mehr als 1 Meter (vielleicht 1,5) wurde im August dieses Jahres bei verschiedenen

Gelegenheiten der genannte Fund gemacht, von welchem ich erst im Herbst Kenntnis erhielt. Irgend ein Kulturgegenstand ist nicht angetroffen worden. Den Hauptbestandteil des darunter liegenden Lagers bilden Wasserpflanzen, deren Reste, wie ich bei einem Besuch diesen Sommer feststellen konnte, grosse Ähnlichkeit mit den Wurzelstöcken von *Butomus*, *Scirpus* u. a. zeigen. Die Mächtigkeit des Lagers ist etwa 3 dm. (1 Fuss).

Darunter liegt ein Lager blauer Thon von zäher, seifenartiger Beschaffenheit. Dicke circa 3 dm.

Dann ein Sandlager von circa 5 cm. Mächtigkeit.

Darunter eine schlammartige Masse, locker und flüssig, getrocknet weiss. Weiter nördlich findet sich im Moore Schneckenmergel. Der Schlamm dürfte von bedeutender Mächtigkeit sein, da sich eine Stange leicht bis zu ihrer ganzen Länge hineinstossen lässt.

Die vorstehenden Angaben, deren Massbestimmungen in runden Zahlen und aus dem Gedächtnis angeführt sind, sind vom Grubensteiger V. TÖRNQUIST, Brunna grufvor, und vom Grubensteiger J. NORD, Salsta-grufvor, mitgeteilt.

Obs. Gegen die Mitte des Moores ist die Tiefe bedeutend grösser als am Fundorte.

Wattholma den 3. Dec. 1901

TH. LINDBLOM.»

Leider wurde ich so spät von dem Funde in Kenntnis gesetzt, dass der Winter und die Schneedecke mich gehindert haben, an Ort und Stelle Grabungen zu machen. Herrn LINDBLOMS Schreiben habe ich daher nur Folgendes beizufügen:

Die Funde wurden an drei verschiedenen Punkten auf demselben Ackerstück gemacht.

Die Bestimmung »*Butomus*, *Scirpus*» ist natürlich unsicher. Möglicherweise ist daneben *Phragmites* angetroffen.

Das Moor liegt ungefähr in derselben Höhe wie das gleich nördlich von demselben gelegene Örs-Moor, d. h. circa 30 m. ü. M.¹ Hier liegen zu unterst lakustrine Bildungen: Gytta und darauf oft *Phragmites*-Torf. Dann folgt eine Strunkschicht mit Kiefer, Fichte und Haselnüssen und darauf im nördlichen Teile Kärrtorf, aber im südlichen Teile wie im Brunna myr *Sphagnum*-Torf. Die Ähnlichkeit ist somit eine höchst bedeutende, und obgleich sich das Alter des Fundes erst dann genau feststellen lassen dürfte, wenn ich selbst Gelegenheit gefunden, den Bau des Moores zu untersuchen, kann ich doch schon jetzt auf Grund von Herrn LINDBLOMS trefflicher Beschreibung und meiner Kenntnis des Örs-Moores und des allgemeinen Baues der uppländischen Moore die Vermutung aussprechen, dass der Fund subboreal oder subatlantisch ist. Als der Brunna myr vom Litorina-Meere isoliert wurde, sassen die Ureinwohner Schwe-

¹ RUTGER SERNANDER, Växtvärlden p. 82, 84 u. 101. Uppland. Skildring af land och folk. Band 1. Häft. 1. Stockholm 1901.

dens, das Steinzeitaltersvolk, auf dessen Ufern¹. Es ist wahrscheinlich, dass das Steinzeitalter zu Ende war, als die subborealen Wälder auf der Oberfläche der Moore wuchsen, und wir dürfen daher annehmen, dass der vorliegende Fund aus dem Bronze- oder dem Eisenzeitalter stammt².

Funde von Menschenknochen sind noch eine grosse Seltenheit in unseren Torfmooren, und für keinen sind die Fundumstände genau untersucht, so dass man hätte entscheiden können, ob die Knochen in ungestörten Lagern gelegen oder ob sie vergraben worden. SVEN NILSSON sagt in seinem Werke »*Skandinaviska Nordens ur-invånare*»: »Im Zoologischen Museum in Lund wird ein Kraniaum verwahrt, vor 12—14 Jahren in einem alten Torfmoore in Schonen in einer Tiefe von 3—4 Ellen gefunden.«³ Bei Barsebäck in Schonen ist ein Skelett in einem Moore angetroffen; »neben der rechten Hand lag ein Feuersteinmesser.«⁴ GUSTAF RETZIUS hat in seinen *Crania suecica antiqua* nur zwei Schädel aus Torfmooren (Schonens): N:o 43 aus der Steinzeit und N:o 91 aus dem Eisenzeitalter. Das hier gefundene Kraniaum habe ich Herrn Professor RETZIUS zur näheren Untersuchung übergeben.

Perca fluviatilis L.

Upland, Kirchspiel Markim, Wifvelsta-mossen.

Die subfossile *Fisch*-Fauna unserer Torfmoore ist so gut wie vollständig ununtersucht geblieben. SVEN NILSSON erwähnt⁵, dass in schonischen »Torfmooren, die früher offene Wasser gewesen, bisweilen Skelette von enorm grossen *Hechten* vorkommen«. GUNNAR ANDERSSON⁶ führt mit einem Fragezeichen dahinter Schuppen von *Perca fluviatilis* aus Södra Wallösa mosse in Schonen an.

Skeletteile und Schuppen von Fischen sind indes nicht selten in den lakustrinen Bildungen der Torfmoore. Doch sind es nur wenige Knochen, die behufs Artbestimmung entscheidende Charaktere haben, und die Zahl der Fischarten, die an den Schuppen allein sicher zu erkennen sind, dürfte sehr gering sein.

Solche unbestimmbare Knochen habe ich bisweilen in Süsswassergyttja angetroffen. So z. B. im Svja-Moore, Kirchspiel Waksala, Upland,

¹ A. HOLLENDER, Om Sveriges nivåförändringar efter människans invandring. Geol. Fören. Förhandl. Band 23. R. SERNANDER i Geol. Fören. Förhandl. Bd. 23 p. 466—468.

² RUTGER SERNANDER, Om några arkeologiska torfmossefynd. Antiquarisk tidskrift. XVI. 2.

³ Andra upplagan. Första Bandet. Stenåldern p. 11. Sthlm 1866.

⁴ EDVARD ERDMANN, Kartbladet *Landskrona* p. 47. S. G. U. Ser. Aa. N:o 75. Sthlm 1881.

⁵ Skandinav. Nord. urinv. I. c. p. 184.

⁶ Studier öfver torfmossar i södra Skåne p. 19. Bihang till K. V. Ak. Handl. Band 15. Afdeln. III. N:o 3.

gelegen circa 18 m. ü. M. Auf einem sandgemischten Schwemmhone mit *Phragmites*-Rhizomen und Samen von *Nuphar luteum* lag Gytja, die nach oben in mit Moos vermischten *Phragmites*-Torf überging. Der Torf und die Gytja sind zusammengesunken und die Oberfläche des Moores war zur Zeit meines Besuches (18²⁴/898) brach liegend mit reichlichem *Polygonum lapathifolium*. In der Gytja wurde, ausser *Phragmites*-Rhizomen, *Iris Pseudacorus*-Samen, *Potamogeton*-Früchten, Rhizomen und sehr zahlreichen Samen von *Nuphar luteum* etc., von einem Fische »ein postanaler Wirbelknochen mit Hämbogen und -zacken sowie Neuralbogen und -zacken« (Doc. E. LÖNNBERG) angetroffen. — Von unbestimmten Fischschuppen mögen die von GUNNAR ANDERSSON und N. O. HOLST¹ bei Stillaryd, Hafång, Skateholm und Rudebäck gefundenen erwähnt werden.

Herr Docent E. LÖNNBERG hat mich darauf aufmerksam gemacht, dass sich die Schuppen von *Barsch*, *Azerinfisch* und *Zander* sehr leicht mit Sicherheit bestimmen lassen. In der oberen Gytja des Wifvelsta-Moores mit Topfscherben aus dem Eisenzeitalter habe ich² eine Fischschuppe gefunden, die Kand. J. LJUNGQUIST als einem *Barsch* angehörig bestimmt hat.

Leuciscus rutilus L. und *Perca fluviatilis* L.

Upland, Rörken³.

Das Rörken-Moor nordwestlich von Upsala habe ich mehrere Jahre hindurch als Demonstrationsmaterial für die Studierenden der Universität und für reisende Naturforscher benutzt, die den Wunsch hegten, vom Bau unserer Torfmoore Kenntnis zu erlangen. Bei Gelegenheit eines Besuches zusammen mit Prof. G. LAGERHEIM am 10. Okt. 1901 sowie einer Exkursion mit einigen Upsalaer Studenten am 2. Nov. 1901 wurden ein paar Fisch-Funde gemacht, die hier besprochen werden sollen.

Das Moor ist einst in atlantischer Zeit ein See gewesen, der nach und nach infolge starker Absetzung von Gytja verseichtete und schliesslich von *Phragmites*-Beständen ausgefüllt wurde. Die subboreale Periode bedeckte das Torfmoor mit Wald, und dieser ging in subatlantischem Kärrtorf zu Grunde. Die atlantische Gytja enthält eine sehr reiche Eichenflora⁴.

Als wir an einem Centralpunkt des Moores den unteren Teil dieser atlantischen Gytja untersuchten, fand Prof. LAGERHEIM beim Entzweibrehen einer Stufe auf der einen Schichtfläche ein ungefähr 8 bis 9 cm.

¹ NILS OLOF HOLST, Bidrag till kännedom om Östersjöns och Bottniska vikens postglaciala geologi. S. G. U. Ser. C. N:o 180. Sthlm 1899.

² RUTGER SERNANDER, Om fyndet af ett lerkärl i Wifvelsta-mossen, Markims socken, Upland. K. Vitt. Hist. o. Antiqu. Akad. Månadsblad 1900, N:r 337—348. Sthlm 1901.

³ Vergl. dies. Bulletin l. c. p. 341—342.

⁴ Dem Verzeichnis derselben lassen sich beispielsweise *Fraxinus excelsior* und *Prunus Padus* hinzufügen.

langes, schwach krummgebogenes Skelett eines Fisches. Leider erwies es sich unmöglich, auf passende Weise das Skelett als ganzes zu präparieren, weshalb statt dessen der grössere Teil der Probe geschlämmt wurde. Unter den herausgeschlämmten Knochen fanden sich sie beide Schlundknochen, die nach Doc. LÖNNBERGS Bestimmung einer *Rotfeder* angehört haben.

Bei der Untersuchung eines Profils in der Nähe des vorigen fanden wir auf der letzteren Exkursion zwei Fischschuppen, die sich als einem *Barsch* angehörig erwiesen haben.

Im Bodenthon mit dessen Fauna von *Mytilus edulis*, *Tellina bal-tica*, *Cardium edule*, *Hydrobia Ulvæ* und *Litorina litorea* habe ich einmal einen Wirbelknochen eines Fisches angetroffen.

Barsch und Rotfeder haben sich somit als der Süsswasserfauna der uppländischen Litorinazeit angehörig erwiesen. Und dies war ja auch zu erwarten. Der Barsch ist schon vorher in den Meeresablagerungen aus dieser Zeit gefunden, nämlich auf Stureplan in Stockholm¹, und sowohl Barsch als Rotfeder kennt man — zweifelhaft, ob sie aus Salz- oder Süsswasser stammen — von den Kulturlagern der Steinzeit bei Åloppe, Kirchspiel Nysätra, Upland².

Schon seit langer Zeit hat man die Beobachtung gemacht, dass die Kalkschalen der Mollusken in unseren kalkarmen Erdarten in grösserem Umfange ausgelöst werden als in den kalkreichen. In der kalkarmen Rörken-Gyttja z. B. fand ich zusammen mit den Fischresten Periostraca von grossen *Anodonten*, aber ohne jede Spur von deren Kalkschalen.

GUNNAR ANDERSSON³ hat ähnliche Beobachtungen gemacht betreffs der subfossilen Säugetierknochen Skandnaviens. Er sagt (l. c. p. 142): »Durch Zusammenstellung der in Schweden gemachten Funde glaube ich darthun zu können, dass die Abwesenheit von Skelettteilen — vielleicht mit Ausnahme der Zähne — darauf beruht, dass in kalkarmen Gegenden Humussäuren, bei der Auflösung der Pflanzen gebildet, allen Kalk auflösen, falls dieser nicht in sehr grosser Menge angehäuft worden. Damit steht im Einklang, dass in Skandinavien Skelettteile von Säugetieren und Vögeln nur in kalkreichen Gegenden angetroffen worden, und da Finland solcher ermangelt, folgt notwendig, dass fossile Säugetierknochen dort fehlen.«

Diese Schlussfolgerung geht zu weit. Dass subfossile Säugetierknochen in Kalkgegenden häufiger sind, dürfte sicher sein, aber schon damals, als GUNNAR ANDERSSON dieses schrieb, gab es in der Litteratur Angaben von Knochenfunden aus Gegenden mit Urgebirgsgrund und rela-

¹ A. G. NATHORST, Jordens Historia p. 1051.

² R. SERNANDER in Geol. Fören. Förhandl. Band. 23 p. 466—468.

³ Studier öfver Finlands torfmossar och fossila kvartärflora. Bulletin de la commission géologique de Finlande. N:o 8.

tiv kalkarinen, lockeren Erdlagern. *Råkneby*, von wo N. O. HOLST¹ einen Fund von einer Menge Knochen von *Bos primigenius* beschrieben hat, kann schwerlich als eine kalkreiche Gegend bezeichnet werden. Und die Funde von Elen und Reh, die ich schon im Anfang des Jahres 1898 aus dem *Lerbäcks-Moore* veröffentlichte, rühren aus einem von kalkarmem »Mosand« umgebenen Moore her.

Die Humussäuren wirken auch in diesem Moore so stark, dass die Gneissblöcke im Grunde des Moores von dem *Phragmites*-Torf durch einen grobkörnigen, scharfkantigen Verwitterungskies von 1—2 cm. Mächtigkeit getrennt sind². Und in dem oben beschriebenen Funde von Elenknochen aus dem *Lerbäcks-Moore* hat G. LAGERHEIM die Rhizopodenfauna des umgebenden *Phragmites*-Torf untersucht und gefunden, dass diese Fauna in kalkfreiem Wasser, wie er bei der Sitzung des Geol. Vereins am 7 Nov. 1901 zeigte, gelebt hat.

Die Kulturlager bei Åloppe sind reich an Knochenresten³. Der Fundort liegt jedoch weit ausserhalb der Grenzlinie der kalkhaltigen Moräne Uplands⁴, und die dünne Thonschicht, die hie und da die Kulturerde von der Moräne trennt und zum Teil Material zu dieser Erde geliefert hat, ist sehr ausgewässert und kalkarm.

In Gegenden mit Kieselbergartgrund und mit normalem oder niedrigem Kalkgehalt der lockeren Erdlager darf man also mit Aussicht auf Erfolg nach quartären Knochenresten forschen, zumal in den Torfmooren, wenngleich keine so reiche Ausbeute zu erwarten ist wie in Kalkgegenden. Namentlich muss man dem Betrieb der grossen Brenntorfmoore mit Aufmerksamkeit folgen, wo grössere Quantitäten Torf durchgearbeitet werden. Im *Lerbäcks-Moore* werden jährlich einige Zehntausende von Kubikmeter Torf abgetrieben; seit 1888, wo ich meine Torfmoor-Untersuchungen begann, habe ich mich bei den Arbeitern von Jahr zu Jahr nach etwaigen Knochenfunden erkundigt, und auf diese Weise habe ich nicht weniger als 3 verschiedene Funde erhalten, und zwar aus einer an ätzenden Humussäuren reichen und in kalkfreiem Wasser abgesetzten Torfart.

¹ Om ett fynd af uroxer i Råkneby, Ryssby socken, Kalmar län. G. F. F. Band X.

² Vergl. die Unterlage in einem Torfmoor, Kirchspiel Långhundra, Upland. RUTGER SERNANDER, Die Einwanderung der Fichte in Skandinavien p. 61.

³ R. SERNANDER; G. F. F. Band 23 l. c.

⁴ A. G. HÖGBOM, Studier öfver de glaciala aflagringarna i Upland. G. F. F. Band 14.



8. Quelques recherches sur la couverture de neige

par

M. Jansson et J. Westman.

Introduction.

La couverture de neige a une importance toute particulière aux latitudes où elle persiste quelques mois par an sur un sol qu'elle protège contre le froid hivernal. Elle l'empêche ainsi de geler ou tout au moins diminue l'action du gel. Etant donné qu'une surface de neige non souillée a un très grand pouvoir émissif, une couverture de neige mince peut en certains cas produire l'effet exactement contraire, surtout si la nébulosité est faible et la densité de la neige considérable, auquel cas le coefficient de conductibilité thermique est aussi relativement élevé. Une autre action importante de la couverture de neige est son influence régulatrice sur l'irrigation du sol. Pendant la plus grande partie du temps que persiste la couverture de neige, celle-ci n'abandonne au sol que très-peu ou pas du tout d'humidité. Pendant la période de la fonte une grande quantité d'eau est remise en liberté, parfois en un temps si court que la majeure partie ne peut être absorbée par le sol sous-jacent, surtout si la surface du sol est gelée. L'eau s'écoule, et réagit sur les conditions hydrographiques d'un domaine plus ou moins étendu.

Il va de soi que la neige qui s'amoncelle annuellement dans le domaine des névés d'un glacier a une influence décisive sur les variations de l'étendue de ce glacier. Mais en beaucoup de cas la neige qui recouvre annuellement les parties inférieures du glacier ne doit pas avoir moins d'influence. Les mesures prouvent en effet que, les conditions étant par ailleurs identiques, la quantité d'eau mise en liberté par unité de temps par la fonte d'une couche de neige est beaucoup moindre que celle mise en liberté par la fonte de la glace des glaciers. La cause en est sans doute en ce fait que les rayons de chaleur sont moins facilement absorbés par la surface relativement pure de la neige que par la glace ordinairement souillée des glaciers. D'un autre côté la couverture de neige protège les glaciers

contre le froid hivernal en sorte qu'il est besoin pour amener à 0° la température de la glace d'une quantité de chaleur inférieure à celle qui serait nécessaire si la neige était absente. La couverture de neige accélère ainsi la fonte de la glace dans une certaine mesure. Etant donnée toutefois la faible conductibilité de la glace elle-même, les couches supérieures protègent les couches inférieures, et la neige exerce à ce point de vue une action moins importante que dans le cas examiné précédemment. L'épaisseur de la couverture de neige dans les parties inférieures des glaciers détermine ainsi essentiellement la quantité d'eau mise en liberté par la chaleur pendant la période de la fonte et par conséquent détermine la décroissance des glaciers.

La constitution interne de la couverture de neige subit avec le temps des modifications. En quelques mois le poids spécifique de la couverture de neige peut être plus que décuplé, en sorte qu'il devient égal au poids spécifique des névés. Cet accroissement du poids spécifique est dû à une modification de la structure interne de la couverture de neige qui, même dans les régions basses, se transforme finalement en une masse de grains de glace.

Dans les pages qui suivent nous donnons quelques mesures concernant la neige que nous avons faites à Upsal en Janvier—Avril 1902. Elles comprennent principalement des mesures journalières de l'épaisseur de la couverture de neige, des mesures journalières de sa température à diverses profondeurs, des mesures du poids spécifique à diverses profondeurs et des variations du poids spécifique avec le temps; enfin nous donnons des mesures relatives à l'influence de l'évaporation sur la diminution d'une couverture de neige, et à la rapidité de la fonte.

Toutes les mesures ont été faites par Westman jusqu'au 14 mars et après cette date par Jansson.

Épaisseur de la couverture de neige.

Il fut fait choix en vue des recherches relatives à la couverture de neige de deux emplacements situés dans le voisinage de l'Observatoire Météorologique, l'un, Station I, auprès du pluviomètre normal, l'autre, Station II, immédiatement au sud du pavillon des instruments. Le premier emplacement présentait un sol horizontal couvert de buissons bas et éparpillés, et qui ne pouvaient en aucune façon protéger contre le vent la surface de neige à la Station I, le second, une pente légèrement inclinée vers le nord-est, était un peu plus exposé au vent. La hauteur au-dessus du niveau de la mer est à la Station I 23 m, à la Station II 28 m. En 1901, on a aussi fait à la Station I quelques recherches sur la couverture de neige¹.

En vue de mesurer l'épaisseur de la couverture de neige et ses variations cinq échelles graduées furent disposées le 15 Janvier 1902 à en-

¹ J. WESTMAN: Einige Beobachtungen über das Schwinden einer Schneedecke (Met. Zeitschr., 1901).

viron 3 m les unes des autres en chacun des deux emplacements. Chaque échelle se composait d'une tige de section carrée longue de 60 cm, large de 2 cm, et graduée en cm. L'extrémité inférieure de la tige reposait sur le sol ou s'y enfonçait de quelques centimètres et les échelles ne subirent aucun déplacement pendant tout le temps que durèrent les mesures. La surface de la neige étant inégale autour des échelles, on s'est servi pour faire les lectures d'une plaque en tôle carrée de 20 cm de côté et percée en son centre d'un trou à la mesure de la tige. L'épaisseur de la neige au-dessus du sol était lue à la surface supérieure de la plaque. Les lectures étaient faites à 0,1 cm près. La moyenne de ces mesures a été donnée avec deux décimales dont la seconde n'a d'importance que dans les cas où il s'agit de déterminer les variations de la couverture de neige d'un jour à l'autre par temps calme et en l'absence de précipitations atmosphériques.

Tab. I.

Mois	Date à midi	Epaisseur de la couverture de neige		Variations de l'épaisseur de la couverture de neige en 24 heures antérieures		Précipitations en 24 heures antérieures		Pendant les 24 heures antérieures			Vitesse du vent m. p. s.		
		Station I	Station II	Station I	Station II	Somme	Espèce	Température de l'air			Moy.	Max.	Min.
								Moy.	Max.	Min.			
1902		cm	cm	cm	cm	mm							
Janvier	1	—	—	—	—	3.78	☉	+ 2° 15	+ 2° 7	+ 1° 1	4.06	5.7	2.8
	2	—	—	—	—	1.13	☉	+ 0.58	+ 1.8	— 1.2	2.18	3.7	0.0
	3	36.50	23.96	—	—	—	—	— 2.83	— 0.6	— 4.9	3.61	4.8	2.1
	4	—	—	—	—	5.32	*	— 4.05	+ 1.9	— 6.1	—	—	—
	5	42.39	29.03	—	—	0.24	☉	+ 1.34	+ 2.8	— 1.1	—	—	—
	6	—	—	—	—	—	—	— 1.52	+ 0.4	— 4.1	4.10	6.8	1.8
	7	—	—	—	—	6.47	*	— 2.43	— 0.4	— 3.8	3.58	6.8	0.8
	8	46.28	34.48	—	—	—	—	— 0.24	+ 2.3	— 2.4	3.98	7.9	1.9
	9	—	—	—	—	—	—	+ 1.75	+ 3.0	+ 0.1	3.91	7.0	2.4
	10	41.64	28.57	—	—	3.34	☉	+ 2.53	+ 3.1	+ 1.6	5.46	8.6	2.6
	11	41.39	28.04	— 0.25	— 0.53	—	—	— 0.84	+ 3.1	— 3.6	4.00	5.8	2.3
	12	—	—	—	—	—	—	— 6.13	— 3.5	— 8.6	2.90	6.4	0.0
	13	41.36	28.20	—	—	0.13	*	— 7.06	— 5.1	— 9.8	1.38	4.6	0.0
	14	—	—	—	—	0.38	*	— 7.65	— 4.5	— 11.0	4.38	7.5	0.0
	15	41.48	28.35	—	—	0.24	*	— 12.42	— 7.5	— 16.1	3.00	7.4	0.0
	16	44.48	35.64	—	—	—	—	— 1.10	+ 2.3	— 8.4	7.21	11.1	2.2
	17	44.06	34.94	— 0.42	— 0.70	—	—	— 1.89	+ 2.2	— 4.6	4.62	10.9	2.4
	18	44.14	35.00	+ 0.08	+ 0.06	1.48	* ☉	— 3.34	— 0.7	— 6.8	2.00	4.3	0.0
	19	45.42	36.10	+ 1.28	+ 1.10	2.13	*	— 12.77	— 7.0	— 19.4	2.74	6.4	0.0
	20	42.74	32.74	— 2.68	— 3.36	1.17	* ☉	— 0.45	+ 3.7	— 7.2	5.76	7.6	3.6
	21	42.34	31.88	— 0.40	— 0.86	—	—	+ 0.46	+ 3.8	— 2.1	4.70	8.1	3.1
	22	42.30	31.90	— 0.04	+ 0.02	—	—	— 2.08	+ 2.3	— 6.7	2.96	6.9	0.0
	23	42.38	31.92	+ 0.08	+ 0.02	—	—	— 2.09	+ 0.6	— 4.5	2.21	5.0	0.0
	24	37.24	26.10	— 5.14	— 5.82	—	—	+ 2.30	+ 4.5	— 1.8	5.29	7.3	3.6
	25	31.86	22.78	— 5.38	— 3.32	1.44	☉	+ 2.84	+ 4.2	+ 1.5	5.33	7.6	3.8
	26	30.34	22.42	— 1.52	— 0.36	1.27	☉ *	+ 1.26	+ 1.7	+ 0.6	5.72	7.8	3.2
	27	30.46	22.32	+ 0.12	— 0.10	0.05	*	— 1.78	+ 1.1	— 4.6	3.21	4.4	2.3
	28	30.44	22.34	— 0.02	+ 0.02	—	—	— 3.60	— 1.1	— 6.8	2.84	4.0	1.8
	29	30.34	22.36	— 0.10	+ 0.02	—	—	— 6.57	— 5.1	— 8.3	1.50	3.4	0.0
	30	30.40	22.30	+ 0.06	— 0.06	—	*	— 3.35	— 2.4	— 4.4	4.47	6.7	2.4

Mois	Date à midi	Epaisseur de la couverture de neige		Variations de l'épaisseur de la couverture de neige en 24 heures antérieures		Précipitations en 24 heures antérieures		Pendant les 24 heures antérieures					
								Température de l'air			Vitesse du vent m. p. s.		
		Station I	Station II	Station I	Station II	Somme	Espèce	Moy.	Max.	Min.	Moy.	Max.	Min.
002		cm	cm	cm	cm	mm							
novier	31	30.28	22.38	- 0.12	+ 0.08	—	—	- 8° 00	- 4° 4	- 10° 3	3.29	6.1	1.4
	1	30.46	22.32	+ 0.18	- 0.06	0.24	* ☉	- 8.53	+ 0.8	- 6.2	1.71	2.9	0.0
	2	30.42	22.38	- 0.04	+ 0.06	0.12	—	- 2.40	+ 1.6	- 7.1	1.40	2.2	0.0
	3	30.30	22.32	- 0.12	- 0.06	—	*	- 2.78	+ 0.0	- 5.9	2.33	7.1	0.0
	4	30.34	22.34	+ 0.04	+ 0.02	—	*	- 4.07	- 1.1	- 5.8	3.07	6.2	1.1
	5	30.22	22.20	- 0.12	- 0.14	0.12	*	- 9.33	- 3.9	- 15.4	1.75	4.5	0.0
	6	30.92	22.05	+ 0.70	+ 0.85	0.46	*	- 7.63	- 2.0	- 11.4	3.93	5.2	1.8
	7	31.70	23.92	+ 0.78	+ 0.87	0.81	*	- 2.69	- 0.9	- 4.5	3.09	6.3	0.0
	8	31.66	24.12	- 0.04	+ 0.20	0.37	*	- 4.66	- 2.4	- 6.8	1.71	4.9	0.0
	9	31.60	23.78	- 0.06	- 0.34	0.11	*	- 8.85	- 2.2	- 16.5	1.75	3.8	0.0
	10	39.76	30.74	+ 8.16	+ 6.96	0.87	*	- 11.20	- 8.0	- 12.4	1.75	3.4	0.0
	11	45.70	35.64	+ 5.94	+ 4.90	4.92	*	- 11.72	- 10.1	- 13.8	3.15	5.5	2.1
	12	41.28	31.92	- 4.42	- 3.72	0.90	*	- 11.74	- 3.0	- 22.6	2.45	7.0	0.0
	13	39.40	30.69	- 1.88	- 1.23	—	—	- 8.22	- 6.8	- 11.4	4.04	7.7	2.4
irs	14	38.24	29.76	- 1.16	- 0.93	—	—	- 12.52	- 4.9	- 17.7	2.54	5.1	1.3
	15	37.98	29.92	- 0.26	+ 0.16	—	—	- 10.68	- 7.1	- 15.0	3.15	5.5	1.0
	16	37.10	25.18	- 0.88	- 4.74	—	—	- 1.55	+ 1.1	- 6.8	6.01	7.7	4.2
	17	36.40	24.04	- 0.70	- 1.14	—	*	- 0.93	+ 1.2	- 2.3	8.01	10.9	4.6
	18	36.34	23.96	- 0.06	- 0.08	—	—	- 7.25	+ 0.9	- 14.5	0.89	4.9	0.0
	19	36.24	24.06	- 0.10	+ 0.10	—	—	- 9.63	- 3.0	- 15.9	0.22	1.0	0.0
	20	36.12	23.94	- 0.12	- 0.12	—	—	- 5.33	- 3.6	- 7.0	1.98	4.1	0.0
	21	36.10	23.94	- 0.02	+ 0.00	0.05	—	- 6.00	- 3.8	- 7.4	4.48	5.3	3.9
	22	35.88	23.98	- 0.22	+ 0.04	—	—	- 3.71	- 1.5	- 5.1	4.84	5.8	3.8
	23	35.80	23.80	- 0.08	- 0.18	—	—	- 1.72	- 1.1	- 2.3	3.99	5.0	3.1
	24	35.82	23.92	+ 0.02	+ 0.12	—	—	- 5.84	- 2.4	- 8.3	2.70	4.6	0.8
	25	35.78	23.98	- 0.04	+ 0.06	—	—	- 4.93	- 2.1	- 8.0	3.35	4.9	1.5
	26	35.68	23.88	- 0.10	- 0.10	—	—	- 5.50	- 2.9	- 7.8	1.44	3.6	0.0
	27	38.90	26.24	+ 3.22	+ 2.36	1.84	*	- 2.86	- 0.7	- 4.8	3.03	4.9	1.6
	28	45.10	33.44	+ 6.20	+ 7.20	6.47	* ☉	- 0.92	+ 0.4	- 2.0	3.05	4.8	1.7
	1	42.90	30.38	- 2.20	- 3.06	1.29	* ☉	+ 0.42	+ 1.6	+ 0.1	0.42	2.8	0.0
	2	39.16	27.08	- 3.74	- 3.30	2.91	* ☉	- 0.13	+ 2.1	- 2.2	1.57	4.7	0.0
	3	39.14	26.98	- 0.02	- 0.10	0.19	*	- 3.79	- 2.1	- 5.3	4.12	4.8	3.6
	4	39.16	26.90	+ 0.02	- 0.08	0.32	*	- 5.10	- 3.6	- 5.8	2.97	4.8	0.8
	5	48.08	36.28	+ 8.92	+ 9.38	7.14	*	- 2.81	+ 0.7	- 4.3	3.07	5.4	0.8
	6	41.42	29.14	- 6.66	- 7.14	—	—	+ 1.20	+ 1.6	+ 0.9	3.98	5.2	2.0
	7	38.18	26.30	- 2.24	- 2.84	—	—	+ 1.14	+ 2.4	+ 0.3	1.96	3.7	0.0
	8	37.02	25.70	- 1.16	- 0.60	0.21	*	- 4.45	+ 3.4	- 9.5	5.73	7.3	1.6
	9	37.14	25.76	+ 0.12	+ 0.06	0.47	*	- 11.68	- 9.2	- 13.1	4.87	7.3	3.0
	10	37.46	25.68	+ 0.32	- 0.08	—	—	- 14.29	- 3.7	- 19.5	2.56	6.2	0.0
	11	37.38	25.58	- 0.08	- 0.10	—	—	- 1.66	+ 0.1	- 4.5	1.91	4.7	0.0
	12	37.28	25.62	- 0.10	+ 0.04	—	—	- 9.87	- 4.6	- 14.8	2.00	4.7	0.0
	13	37.18	25.64	- 0.10	+ 0.02	—	—	- 9.24	- 2.6	- 12.8	2.59	4.1	1.0
	14	37.30	25.62	+ 0.12	- 0.02	—	—	- 2.19	+ 0.1	- 3.7	5.72	9.1	1.9
	15	36.38	24.68	- 0.92	- 0.94	—	*	- 0.18	+ 2.0	- 1.4	5.70	9.1	4.1
	16	35.98	24.44	- 0.40	- 0.24	—	—	+ 0.20	+ 3.4	- 2.0	1.80	3.9	0.0
	17	35.88	24.36	- 0.10	- 0.08	1.13	☉ *	- 0.35	+ 0.9	- 3.3	2.80	6.2	0.0
	18	35.68	24.34	- 0.20	- 0.02	—	—	- 2.23	+ 1.7	- 6.7	2.18	6.4	0.0
	19	33.90	22.78	- 1.78	- 1.56	0.92	* ☉	+ 0.87	+ 4.6	- 1.3	4.76	8.4	0.0
	20	31.76	20.60	- 2.14	- 2.18	3.94	☉ *	+ 2.28	+ 4.4	+ 1.0	4.92	6.2	4.2
	21	32.46	21.34	+ 0.70	+ 0.74	4.64	☉ *	- 3.12	+ 2.5	- 9.3	4.62	5.9	3.0

Mois	Date à midi	Épaisseur de la couverture de neige		Variations de l'épaisseur de la couverture de neige en 24 heures antérieures		Précipitations en 24 heures antérieures		Pendant les 24 heures antérieures				
								Température de l'air			Vitesse du vent m. p. s.	
		Station I	Station II	Station I	Station II	Somme	Espèce	Moy.	Max.	Min.	Moy.	Max. M
1902		cm	cm	cm	cm	mm						
Mars	22	33.16	21.98	+ 0.70	+ 0.64	1.11	*	-11° 23	-6° 4	-18° 1	3.64	4.9 3
	23	33.32	22.02	+ 0.16	+ 0.04	0.24	*	-7.85	-4.3	-9.3	2.53	4.2 0
	24	34.08	22.60	+ 0.76	+ 0.58	3.83	* ☉	-1.58	+ 2.2	-3.7	3.49	6.2 0
	25	32.74	21.40	-1.34	-1.20	—	*	+ 0.54	+ 3.4	-1.4	2.77	5.4 0
	26	43.56	32.02	+ 10.82	+ 10.62	13.61	*	-2.08	+ 0.7	-3.4	3.50	5.2 1
	27	40.54	29.22	-3.02	-2.80	—	*	-1.56	+ 1.0	-3.3	1.41	3.7 0
	28	40.96	29.60	+ 0.42	+ 0.38	0.49	*	-4.10	+ 0.0	-8.0	2.42	4.5 0
	29	40.30	29.18	-0.66	-0.42	—	—	-7.03	-1.2	-12.4	1.30	4.3 0
	30	39.88	28.62	-0.42	-0.56	0.12	*	-2.20	+ 1.8	-7.0	3.33	4.8 1
	31	38.54	27.44	-1.34	-1.18	—	—	-2.42	+ 1.9	-7.6	3.27	4.8 2
	1	38.32	27.34	-0.22	-0.10	—	—	-3.93	+ 1.1	-6.7	1.67	3.8 0
Avril	2	38.28	27.26	-0.04	-0.08	—	—	-5.07	-1.3	-7.8	2.53	4.0 0
	3	38.12	27.16	-0.16	-0.10	—	—	-4.57	-1.3	-7.5	2.66	4.4 1
	4	37.81	26.61	-0.31	-0.55	—	—	-1.82	+ 1.8	-5.9	3.11	4.9 0
	5	36.96	25.98	-0.85	-0.63	—	* ☉	-1.47	+ 1.5	-4.6	4.33	6.0 3
	6	36.54	25.72	-0.42	-0.36	—	—	-2.12	+ 3.6	-7.5	1.71	6.3 0
	7	35.94	25.08	-0.60	-0.64	0.05	∠ *	-0.24	+ 4.1	-5.4	1.66	3.8 0
	8	—	—	—	—	—	*	-2.06	+ 2.7	-7.2	1.23	2.9 0
	9	35.70	25.00	—	—	0.09	*	-5.68	+ 1.9	-11.6	1.68	4.4 0
	10	38.34	28.04	+ 2.64	+ 3.04	2.18	*	-2.13	+ 2.0	-5.1	3.30	4.4 2
	11	37.12	27.18	-1.22	-0.86	0.27	* ≡	-2.73	+ 2.4	-8.2	1.51	4.3 0
	12	36.26	26.58	-0.86	-0.60	—	—	-3.34	+ 4.9	-13.5	0.88	2.9 0
	13	35.96	26.18	-0.30	-0.40	—	—	-2.68	+ 5.8	-11.3	0.55	2.1 0
	14	32.92	24.68	-3.04	-1.50	—	—	-0.55	+ 6.5	-8.6	1.38	3.2 0
	15	28.63	22.78	-4.29	-1.90	—	—	+ 0.48	+ 8.4	-6.9	0.74	3.0 0
	16	25.54	21.36	-3.09	-1.42	—	—	+ 1.58	+ 7.1	-4.1	2.50	4.7 0
	17	20.76	16.34	-4.78	-5.02	—	—	+ 3.38	+ 8.4	-2.8	3.24	6.4 1
	18	16.06	12.14	-4.70	-4.20	—	—	+ 3.48	+ 8.8	-1.2	3.13	5.1 0
	19	12.43	7.86	-3.63	-4.28	0.33	☉	+ 3.44	+ 9.3	+ 0.2	1.34	3.9 0
	20	4.86	0.39	-7.57	-7.47	—	—	+ 5.57	+ 12.4	-0.4	1.49	3.5 1

Avant le 16 Janvier 1902, l'épaisseur de la couverture de neige aux emplacements ci-dessus désignés fut mesurée au moyen d'une échelle graduée que l'on enfonçait dans la neige jusqu'au sol. Les lectures étaient opérées suivant la méthode décrite plus haut à l'aide d'une plaque posée sur la surface de la neige. Ces mesures étaient prises chaque jour au même endroit, c.-à-d. au point marqué par le trou de l'échelle.

Les lectures étaient faites à midi. Au cas où une lecture était retardée de plus d'une demi-heure le résultat était réduit à ce qu'il aurait dû être à midi.

Les résultats des mesures de l'épaisseur de la couverture de neige sont consignés dans le Tab. 1. Les chiffres donnés représentent à partir du 16 Janvier la moyenne des indications fournies à chaque station par les cinq échelles; avant la même date ils représentent la moyenne des dix

mesures ci-dessus décrites. Il y a donc dans les measurements une discontinuité entre les 15 et 16 Janvier.

Outre l'épaisseur et les variations journalières de l'épaisseur de la couverture de neige en 24 heures, le Tab. 1 contient les moyennes de midi à midi de quelques éléments météorologiques qui influent plus ou moins directement sur l'épaisseur de la couverture de neige.

Il ressort du Tab. 1 que le maximum de l'épaisseur fut à la Station I 48 cm, à la Station II 36 cm. Le maximum de la variation de l'épaisseur de la couverture de neige pendant 24 heures fut pour chacune des deux stations respectivement 10,8 cm et 10,6 cm. Le Tab. 2 indique la répartition des variations selon leur grandeur entre le 16 Janvier et le 20 Avril 1902. La grandeur absolue de ces variations, abstraction faite du signe, est respectivement pour la moitié (51 pour cent) et les trois quarts (73 pour cent) de toutes les observations inférieure à 0,5 cm et 1,5 cm en 24 heures. Ainsi l'épaisseur de la couverture de neige n'a subi d'un jour à l'autre que des variations assez petites. Si l'on compare le nombre n_+ des jours pendant lesquels un accroissement s'est produit et le nombre n_- des jours pendant lesquels il y a eu une diminution de la couche on trouve $n_- = 2,2 n_+$, c.-à.-d. que le nombre des seconds est plus de deux fois plus grand que celui des premiers.

Tab. 2.

	Nombre de jours où l'accroissement de la couverture de neige en 24 heures est contenu entre les limites							Nombre de jours où la diminution de la couverture de neige en 24 heures est contenue entre les limites						
	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
	0.0— 0.5	0.5— 1.5	1.5— 3.5	3.5— 5.5	5.5— 7.5	7.5— 9.5	9.5— 11.5	0.0— 0.5	0.5— 1.5	1.5— 3.5	3.5— 5.5	5.5— 7.5	7.5— 9.5	
Station I	13	6	2	0	2	2	1	35	12	10	6	3	1	
Station II	19	6	2	1	2	1	1	27	17	9	5	3	0	

L'accroissement de la couverture de neige en un lieu donné est causé en général principalement par les chutes de neige, et en outre par les apports de neige dûs à l'action mécanique du vent. La diminution de l'épaisseur de la couverture de neige est au contraire le plus souvent le résultat de causes nombreuses, et dont il est difficile d'évaluer l'importance les unes par rapport aux autres. Les principales de ces causes sont 1:0 les modifications intérieures de la couverture de neige, même aux basses températures où aucune fusion ne peut se produire; 2:0 l'apport de chaleur par la pluie, par les courants d'air chauds et enfin par les rayons solaires; 3:0 l'action mécanique du vent par le transport de masses de neige et par le tassement de la couverture de neige, auquel cas la densité et la dureté de la couche superficielle sont d'une importance capitale. Au contraire l'action combinée de l'évaporation de la neige et de la condensation de la vapeur

d'eau contenue dans l'air sur la surface de neige est, comme nous le verrons dans ce qui va suivre, de minime importance. Nos mesures ne suffisent naturellement pas pour déterminer les rapports entre les variations de l'épaisseur de la couverture de neige et les principales causes qui les produisent. Nous avons dû nous borner à indiquer quelques relations isolées.

Le rapport entre les chutes de neige et l'accroissement de l'épaisseur de la couverture de neige ressort du Tab. 3 qui indique les journées où les chutes de neige furent supérieures à 1,0 mm (eau). On voit d'après ce tableau qu'en moyenne une chute de neige de 1,0 mm correspond à un accroissement d'épaisseur égal à 1,0 cm, et que les variations sont comprises entre 0,52 cm et 1,75 cm. L'épaisseur spécifique de la neige, c.-à-d. la valeur réciproque de son poids spécifique, a ainsi varié entre 5,2 et 17,5 et fut en moyenne de 9,8. Il ne s'est produit à aucune des deux stations d'accroissement de la couverture de neige par suite de neige mouvante; les deux stations étaient trop exposées au vent pour que cela fût possible.

Tab. 3.

Date	Somme des précipitations	Variations de l'épaisseur de la couverture de neige		Variations de l'épaisseur de la couverture de neige par mm de précipitation			Épaisseur spécifique de la neige
		Station I	Station II	Station I	Station II	Moy.	
1902	mm	cm	cm	cm	cm	cm	
Janvier 7	6.47	3.89	5.45	0.60	0.84	0.72	7.2
" 19	2.13	1.28	1.10	0.60	0.52	0.56	5.6
Février 11	4.92	5.94	4.90	1.21	1.00	1.10	11.0
" 27	1.84	3.22	2.36	1.75	1.28	1.52	15.2
Mars 5	7.14	8.92	9.38	1.25	1.31	1.28	12.8
" 22	1.11	0.70	0.64	0.63	0.58	0.60	6.0
" 26	13.61	10.82	10.62	0.80	0.78	0.79	7.9
Avril 10	2.18	2.64	3.04	1.21	1.39	1.30	13.0
					Moy.	0.98	9.8

Quand une chute de neige survient par temps calme, il se forme une couche poreuse où l'on distingue au commencement les formes bien connues des cristaux de neige entiers et intacts. Si la neige tombe pendant que souffle un vent fort, on constate que la nouvelle couche formée se compose de fragments de cristaux souvent très petits et serrés au point qu'on n'y peut reconnaître à l'œil nu aucune trace de surface de cristaux. Dans tous les cas il se produit en quelques heures ou en quelques jours, selon les circonstances, une modification essentielle de la nouvelle couche de neige. Les cristaux ou leurs fragments se changent en une masse granulée. D'abord les grains sont opaques et rappellent le grésil, mais peu à peu ils deviennent transparents, surtout si la température de la couche s'élève à 0°, et l'on constate que les grains se composent de glace compacte et que, placés entre des Nicols, ils donnent lieu à des phénomènes d'interférence. En discutant le Tab. 10 nous aborderons la question de

savoir dans quelle mesure cette modification de la constitution interne de couche de la neige influe sur la diminution de son épaisseur.

L'influence de la chaleur apportée en même temps par la pluie et par un courant d'air chaud a été mesurée en deux cas qui sont réunis dans le Tab. 4 où le temps est compté de midi à midi. Dans Σvt représente la température de l'air et v la vitesse du vent et la sommation s'étend à toutes les valeurs horaires des temps qui figurent dans le tableau. On voit aussi que la température de l'air fut constamment positive pendant les temps indiqués. De même les limites entre lesquelles sont comprises les variations ne s'écartent pas beaucoup l'une de l'autre dans les deux cas.

Tab. 4.

Date	Diminution de l'épaisseur de la couverture de neige		Σvt	Somme de précipitation	Température moyenne de l'air pendant la pluie	Température de l'air			Vitesse du vent m. p. s.		
	Station I	Station II				Moy.	Max.	Min.	Moy.	Max.	Min.
1902	cm	cm		mm							
Janvier 8—10	4.64	4.91	493	3.34	+ 2°.5	+ 2°.14	+ 3°.1	+ 0°.1	4.68	7.0	2.4
24—25	5.38	3.32	353	1.44	+ 1.8	+ 2.84	+ 4.2	+ 1.5	5.33	7.6	3.8

On voit d'après le Tab. 4 que la pluie des 8—10 Janvier fut 2,3 fois plus abondante que celle des 24—25. Comme en outre la température moyenne de l'air lors de la chute de pluie était dans le premier cas 2°,5 et dans le second 1°,8, on peut dire que l'apport de chaleur dû à la pluie fut 3 fois plus considérable les 8—10 Janvier que les 24—25. En admettant que l'apport de chaleur par suite du contact de la surface de neige avec le courant d'air chaud est approximativement proportionnel à Σvt , le rapport entre les quantités de chaleur apportées est 1,4. Une partie de la chaleur ainsi apportée était utilisée pour élever à 0° la température de la couverture de neige les 8—10 Janvier où cette température était au commencement — 1° environ. La quantité de chaleur nécessaire était toutefois peu considérable ainsi que le démontrent les observations des 14—15 Mars où la quantité $\Sigma vt = 28$ fut suffisante pour élever d'environ 1°,4 une pareille couverture de neige. Les 24—25 Janvier la couverture de neige était dès le commencement à 0°.

La diminution de l'épaisseur de la couverture de neige ayant été dans les deux cas cités à peu près la même en valeur moyenne aux deux stations, il est évident que l'influence de la pluie dut être peu considérable en comparaison de l'influence du courant d'air chaud. Si la quantité de chaleur apportée par la pluie avait eu une influence relativement importante, la différence d'abaissement de la surface de neige eut été plus grande que ne l'indique le tableau. Le peu d'importance de la pluie est encore démontré par ce fait que 1 mm de pluie ne peut liquifier par degré de

température que 0,13 mm d'une couche de neige à 0° et d'un poids spécifique de 0,1. Si celui-ci est plus considérable, la diminution est proportionnellement moindre. Peut-être la pluie peut-elle en certains cas avoir plus d'influence sur la diminution d'épaisseur d'une couverture de neige, parce qu'elle est absorbée par les couches supérieures. Celles-ci alourdies compriment les couches inférieures, surtout si par suite d'un apport de chaleur par la pluie ou par tout autre agent la couverture de neige est à 0°. En général, il nous semble que l'influence de la chaleur apportée par la pluie sur la diminution d'une couverture de neige est d'une importance fort réduite; souvent, la diminution observée paraît devoir être attribuée à la chaleur apportée par l'air chaud, surtout si la force du vent est considérable.

Le Tab. 5 montre la diminution d'épaisseur d'une couverture de neige à 0° en 24 heures sous la seule influence de la chaleur apportée par un courant d'air chaud. Ces valeurs de la diminution sont par unité de Σvt beaucoup plus élevées que les valeurs correspondantes du Tab. 4 et comme ces dernières sont en outre affectées par l'apport de chaleur par la pluie, nous trouvons dans le Tab. 5 une confirmation indirecte de notre conclusion sur le peu d'influence de la pluie en général.

Tab. 5.

Date	Diminution de l'épaisseur de la couverture de neige		Σvt	Température de l'air			Vitesse du vent		
	Station I	Station II		Moy.	Max.	Min.	m. p. s.		
							Moy.	Max.	Min.
1902									
Mars 5—6	6.66	7.14	112	+ 1.20	+ 1.6	+ 0.9	8.98	5.2	2.0
6—7	3.24	2.84	57	+ 1.14	+ 2.4	+ 0.3	1.96	3.7	0.0

Les variations de l'épaisseur d'une couverture de neige par suite de l'action mécanique du vent sont particulièrement difficiles à mesurer, parce qu'elles dépendent à un degré important non seulement de la densité, mais aussi de la dureté de la couche superficielle. Il se forme parfois après le dégel une couche résistante qui ne peut être brisée que par de violentes tempêtes. D'un autre côté, après une chute de neige par basse température la neige poreuse est emportée par un vent faible.

Après la chute du 10—11 Février la couche de neige diminua le 11—12 d'environ 6 cm en 24 heures. La vitesse maxima du vent fut de 7,0 m. p. s. et le poids spécifique de la couche de neige superficielle d'environ 0,15. Les deux jours suivants le vent avec des maxima respectifs de 7,7 et 5,1 m. p. s. ne put diminuer l'épaisseur de la neige de plus de 2 et 1 cm. On peut dire, en général, que les vents dont la vitesse maxima est inférieure à 8 m. p. s. ne peuvent pas le plus souvent briser une couche

superficielle vieille de plusieurs jours; c'est ce qui ressort du Tab. 1. Avec une vitesse maxima de 9,1 m. p. s. les 14 et 15 Mars, le vent ne put entamer la couche superficielle dont le poids spécifique était 0,36 et avec une vitesse variant entre 10,9 et 4,6 m. p. s. le 16 Février il diminua en 24 heures l'épaisseur de la couverture de neige d'environ 5 cm à une station et de 1 cm à l'autre, le poids spécifique de la couche superficielle étant d'environ 0,25.

Température de la couverture de neige.

La température de la couverture de neige a été mesurée chaque jour depuis le 2 Février à la Station I à cinq profondeurs différentes. Les thermomètres sans monture de bois ni de métal étaient placés verticalement dans la neige, le centre des réservoirs à 5, 10, 15 et 20 cm au-dessous de la surface et en contact immédiat avec la neige; le cinquième thermomètre atteignait le sol. Après les chutes de neige, les quatre premiers thermomètres devaient être déplacés et remis aux profondeurs ci-dessus indiquées. Par conséquent, les mesures n'ont pas été prises chaque jour dans les mêmes couches ni à la même distance du sol. Les thermomètres, sauf celui dont le réservoir touchait le sol, étaient munis d'une plaque de liège d'environ 4 cm de diamètre et fixée à une distance telle du centre du réservoir que la plaque reposait sur la surface de la neige quand le thermomètre atteignait la profondeur convenable. En élevant les thermomètres, en particulier les plus profondément enfoncés, dans leurs trous, ceux-ci étaient légèrement élargis par en haut. La plaque de liège mentionnée recouvrait toutefois la chambre à air ainsi formée autour du thermomètre, et empêchait l'air froid du dehors d'y pénétrer. Le trou du thermomètre qui atteignait le sol était recouvert de la même façon.

Les mesures journalières de la température de la couverture de neige à différentes profondeurs étaient prises à midi. Elles sont réunies dans le Tab. 6.

La température minima de la neige superficielle de la Station I fut mesurée à l'aide d'un thermomètre à alcool dont le réservoir avait environ 2 cm de diamètre. Le réservoir était à demi enfoncé dans la neige, et recouvert d'une couche de neige fine assez mince pour qu'on pût voir le réservoir au travers. Par suite de chute ou de tempête de neige cette position normale ne fut pas constante, le réservoir étant parfois caché par la neige. Dans le Tab. 6 où l'on trouve les mesures de la température minima t_m de la neige superficielle nous avons indiqué aussi l'épaisseur d de la couche de neige qui recouvrait le réservoir lors des lectures. Après chaque lecture le thermomètre était replacé dans sa position normale.

Tab. 6.

Date		Température à midi de la couverture de neige à diverses profondeurs au-dessous de la surface de neige					Température mi- nima de la surface de neige		$T_m - t_m$
		5 cm	10 cm	15 cm	20 cm	Sol	t_m	d	
1902									cm
Février	2	-5°.9	-6°.1	-4°.2	-3°.3	-0°.3	-11°.7	0	+4°.6
	3	-3.0	-3.1	-2.3	-2.2	-0.5	-12.0	0	+6.1
	4	-3.8	-4.0	-3.0	-2.8	-0.7	-11.4	0	+5.6
	5	-10.9	-10.3	-7.8	-6.0	-1.3	-19.0	0	+3.6
	6	-3.5	-4.3	-3.6	-3.3	-1.1	-15.5	2	+4.1
	7	-1.8	-2.3	-1.8	-1.5	-0.6	-4.2	2	-0.3
	8	-2.0	-2.4	-1.8	-1.8	-0.7	-10.2	2	+3.4
	9	-6.2	-6.0	-4.6	-3.9	-1.1	-16.3	0	-0.2
	10	—	-5.1	-4.8	-4.2	-1.3	-10.1	7	+2.3
	11	—	-4.8	-3.6	-3.2	-0.9	-9.1	10	+4.7
	12	-4.0	-3.8	-3.6	-2.5	-1.1	-29.0	4	+6.4
	13	-3.1	-3.8	-3.4	-2.5	-0.9	-18.1	0	+6.7
	14	—	—	-6.6	-5.6	-1.3	—	—	—
	15	-7.5	-7.6	-6.1	-5.6	-2.1	-22.1	0	+7.1
	16	-0.9	-1.7	-2.0	-2.4	-1.1	-9.3	1	+2.5
	17	-0.8	-1.3	-1.2	—	-0.7	-4.4	0	+2.1
	18	-6.1	-6.5	-5.1	-4.7	-1.6	-17.8	0	+3.3
	19	-6.5	-7.3	-6.6	-6.0	-2.5	-21.3	0	+5.4
	20	-3.3	-3.5	-3.0	-3.0	-1.5	-7.0	0	+0.0
	21	-2.3	-2.6	-2.4	-2.6	-1.3	-7.6	0	+0.2
	22	-1.9	-2.1	-1.8	-2.0	-1.1	-8.5	0	+3.4
	23	-0.7	-1.1	-0.9	-1.1	-0.7	-4.4	0	+2.1
	24	-3.1	-3.2	-2.8	-2.9	-1.1	-15.5	0	+7.2
	25	-2.6	-2.9	-2.2	-2.8	-1.3	-11.3	0	+3.3
	26	-2.5	-3.1	-2.6	-3.1	-1.3	-16.4	0	+8.6
	27	-0.4	-1.4	-2.0	-1.8	-1.1	-9.1	3	+4.3
	28	-0.2	-0.5	-0.8	-0.5	-0.5	-3.8	6	+1.8
	Mars	1	+0.0	+0.0	-0.1	-0.2	+0.0	-0.8	3
2		+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	-1.0	0	-1.2
3		-2.1	-0.9	-0.4	-0.6	+0.0	-4.4	0	-0.9
4		-1.8	-1.9	-1.4	-1.2	-0.4	-5.1	0	-0.7
5		—	-0.2	-1.0	-1.2	-0.4	-5.8	10	+1.5
6		+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	—	-0.4	0	+1.3
7		+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	-0.6	0	+0.9
8		-3.0	-2.8	-0.7	+0.0	+0.0	-5.5	3	-4.0
9		-4.8	-5.1	-4.3	-3.6	-1.2	-10.8	4	-2.3
10		-8.1	-9.1	-8.0	-7.5	-2.3	-22.7	1	+3.2
11		-1.2	-2.0	-1.9	-2.0	-0.9	-7.8	0	+3.3
12		-6.0	-5.7	-6.0	-5.4	-1.9	-20.7	0	+5.9
13		-5.0	-6.2	-6.0	—	-2.1	-18.7	0	+5.9
14		-1.4	-2.2	—	-2.6	-1.4	-10.8	0	+7.1
15		+0.0	—	-0.2	-0.6	-0.6	-4.3	0	+2.9
16		+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	-4.1	—	+2.1
17		+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	-7.7	—	+4.4
18		+0.0	-1.3	-2.1	-1.8	—	-11.6	—	+4.9
19		+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	-9.0	—	+7.7

Date		Température à midi de la couverture de neige à diverses profondeurs au-dessous de la surface de neige					Température mi- nima de la surface de neige		$T_m - t_m$
		5 cm	10 cm	15 cm	20 cm	Sol	t_m	d	
1902									
Mars	20	± 0.0	± 0.0	± 0.0	± 0.0	± 0.0	- 1.3	0	+ 2.3
	21	- 2.2	- 1.2	- 1.0	± 0.0	± 0.0	- 7.5	1	- 1.8
	22	- 3.2	- 3.4	- 3.0	- 1.8	- 0.4	- 9.7	3	- 3.4
	23	- 2.5	- 2.7	- 2.2	- 1.6	- 0.5	- 8.0	2	- 1.3
	24	± 0.0	± 0.0	± 0.0	± 0.0	± 0.0	- 3.8	0	+ 0.1
	25	± 0.0	± 0.0	± 0.0	± 0.0	± 0.0	- 3.0	1	+ 1.6
	26	± 0.0	± 0.0	± 0.0	—	± 0.0	- 1.0	0	- 2.4
	27	± 0.0	± 0.0	± 0.0	± 0.0	± 0.0	- 4.5	0	+ 1.2
	28	± 0.0	- 0.6	- 0.7	—	± 0.0	—	—	—
	29	± 0.0	- 1.8	- 2.2	- 2.4	- 0.4	- 15.5	2	+ 3.1
	30	± 0.0	- 0.5	- 0.4	- 1.4	- 0.3	- 7.1	2	+ 0.1
	31	- 0.2	- 0.6	- 1.2	—	—	- 9.5	2	+ 1.9
Avril	1	± 0.0	- 0.8	—	—	—	- 14.0	0	+ 7.3
	2	- 1.4	- 2.0	- 2.2	- 2.1	- 0.9	- 13.0	0	+ 6.2
	3	± 0.0	- 0.5	- 1.0	- 1.5	- 0.9	- 14.0	1	+ 6.5
	4	± 0.0	± 0.0	- 0.2	—	- 0.1	- 14.5	0	+ 8.6
	5	± 0.0	± 0.0	± 0.0	- 0.4	- 0.4	- 7.0	1	+ 2.4
	6	± 0.0	± 0.0	± 0.0	- 0.2	- 0.9	- 11.5	0	+ 4.0
	7	± 0.0	± 0.0	± 0.0	± 0.0	—	- 10.0	2	+ 4.6
	8	± 0.0	± 0.0	± 0.0	± 0.0	—	- 10.5	0	+ 3.3
	9	± 0.0	± 0.0	- 0.2	- 1.7	—	- 16.0	0	+ 4.4
	10	± 0.0	± 0.0	± 0.0	—	—	- 0.8	0	- 4.3
	11	± 0.0	± 0.0	± 0.0	- 0.4	—	- 6.0	2	- 2.2
	12	± 0.0	± 0.0	- 2.4	- 3.2	—	- 13.0	0	- 0.5
	13	± 0.0	± 0.0	- 0.7	—	- 0.5	- 10.7	0	- 0.6
	14	± 0.0	± 0.0	± 0.0	—	- 0.7	- 11.1	0	+ 2.5
	15	± 0.0	± 0.0	± 0.0	—	± 0.0	- 9.0	0	+ 2.9
	16	± 0.0	± 0.0	± 0.0	—	± 0.0	- 9.0	0	+ 4.9
	17	± 0.0	± 0.0	± 0.0	—	± 0.0	- 9.0	0	+ 6.2
	18	± 0.0	± 0.0	± 0.0	—	± 0.0	- 6.5	0	+ 5.3

Nous tentâmes également de mesurer la température de la surface de la neige à l'aide d'un thermomètre à mercure ordinaire dont le réservoir était à demi enfoncé dans la neige. Mais il était souvent impossible de le maintenir dans cette position pendant 24 heures, par ex. en cas de chute ou de tempête de neige. En outre, le thermomètre n'indiquait pas la température de la surface de la neige lorsque par temps clair la boule était exposée à la radiation solaire ni par temps couvert quand la température de l'air était supérieure à 0° et que la vitesse du vent n'était pas trop faible. Il est évident que le thermomètre à minimum était également soumis à cette dernière cause d'erreur. En de telles circonstances le thermomètre marqua parfois plusieurs degrés au-dessus de 0° . Même à la profondeur de 5 cm il fut lu, grâce à la diathermanité de la neige, par forte insolation en deux cas, les 3 et 6. Avril, une température de $+ 0^\circ_{,3}$. Peut-être la neige en contact direct avec

le réservoir avait-elle, au moins en partie, fondu, en sorte que le réservoir était partiellement entouré d'une couche d'air. La série des observations de la température de la neige superficielle présentant ainsi des lacunes, nous ne la donnons pas.

Tab. 7.

Mois	Nombre de jours où la différence $T_m - t_m$ entre les températures minima de l'air et de la surface de neige par 24 heures est comprise entre les limites													
	+9°.4	+8°.4	+7°.4	+6°.4	+5°.4	+4°.4	+3°.4	+2°.4	+1°.4	+0°.4	-0°.1	-0°.5	-1°.5	-2°.5
	et +8°.5	et +7°.5	et +6°.5	et +5°.5	et +4°.5	et +3°.5	et +2°.5	et +1°.4	et +0°.5	et +0°.0	et -0°.4	et -1°.4	et -2°.4	et -3°.4
Février	1	0	3	2	2	1	3	2	0	2	1	0	0	0
Mars	0	1	1	2	1	1	2	2	3	1	0	3	1	0
Avril	1	0	1	2	2	2	3	0	0	0	0	2	0	0
Somme	2	1	5	6	5	4	8	4	3	3	1	5	1	0

Si l'on compare la température minima de la neige superficielle t_m et la température minima de l'air T_m (Tab. 1) jour par jour où $d = 0$, on obtient pour leurs différences $T_m - t_m$ les résultats qui figurent dans le Tab. 7. La température minima de l'air T_m est empruntée au journal de l'Observatoire Météorologique. Pendant 40 jours sur 49 au total la température minima de la surface de la neige fut inférieure à celle de l'air, en un cas elle l'égalait. Comme de plus il ressort du Tab. 7 que les valeurs négatives de la différence $T_m - t_m$ sont relativement petites, et qu'en outre ces différences peuvent avoir été causées par des couches de neige ou de givre couvrant le réservoir pendant la nuit, mais disparues lors des lectures, il faut admettre qu'en général la température minima de la surface de la neige pendant 24 heures est inférieure à celle de l'air. Pour les mois différents la valeur moyenne de $T_m - t_m$ que nous avons trouvée est la suivante.

Mois	$T_m - t_m$
Février (17 jours)	+4°.1
Mars (12 jours)	+2°.5
Avril (14 jours)	+3°.6
2 Février—18 Avril (49 jours)	+3°.3

Les températures minima de l'air se rapportent à l'abri thermométrique de l'Observatoire Météorologique. Le thermomètre s'y trouve à une hauteur de 1.4 m au-dessus du sol et de 7 m environ au-dessus de la Station I où les températures minima de la surface de la neige étaient relevées. La distance entre la Station I et l'abri thermométrique est de 135 m. Toutefois on peut considérer qu'au moins dans la majorité des cas la différence entre les températures minima à la même hauteur au-dessus du sol est assez insignifiante.

Des recherches faites par M. Juhlin¹ à Upsal en 1887 et 1888 sur la température de l'air à différentes hauteurs au-dessus d'un sol couvert de neige pendant des nuits claires et tranquilles il ressort que la température de la neige de surface est en moyenne inférieure de 4° à la température de l'air à 1.4 m au-dessus de la surface de la neige. Ce chiffre est un peu plus élevé que les nôtres, conséquence naturelle de ce fait que M. Juhlin opéra seulement pendant les nuits claires.

Suivant les circonstances la valeur de la différence $T_m - t_m$ est très variable et dépend en première ligne de la nébulosité et du pouvoir émissif de la neige superficielle. Peut-être, celui-ci peut-il varier à cause des transformations de la structure. Le maximum de la différence $T_m - t_m$ fut + 8°,6 en Février et + 7°,7 en Avril et en Mars.

L'humidité relative de l'air en Janvier et Février fut en moyenne 90 pour cent. Or comme au-dessous de zéro un abaissement de la température de 2° suffit avec cette humidité pour que le point de rosée soit dépassé, et que par conséquent une condensation de la vapeur d'eau se produise, il est évident que dans le cas présent une condensation a dû fréquemment s'accomplir des couches d'air les plus rapprochées de la neige, et qu'en général pareil phénomène doit être commun pendant les mois froids.

Tab. 8.

Mois	Température de l'air		Température de la couverture de neige à diverses profondeurs				
	Valeurs horaires	Valeurs de midi	5 cm	10 cm	15 cm	20 cm	Sol
1902	Moyennes						
Février 2-28	- 5°.9	- 4°.7	- 3°.5	- 3°.9	- 3°.4	- 3°.1	- 1°.1
Mars 1-31	- 3.5	- 1.6	- 1.4	- 1.7	- 1.4	- 1.3	- 0.5
Avril 1-18	- 1.5	+ 1.6	- 0.1	- 0.2	- 0.4	-	-
	Maxima absolus						
Février 2-28	+ 1.6	-	- 0.2	- 0.5	- 0.8	- 0.5	- 0.3
Mars 1-31	+ 4.6	-	+ 0.0	+ 0.0	+ 0.0	+ 0.0	+ 0.0
Avril 1-18	+ 8.8	-	+ 0.0	+ 0.0	+ 0.0	+ 0.0	+ 0.0
	Minima absolus						
Février 2-28	- 22.6	-	- 10.9	- 10.3	- 7.8	- 6.0	- 2.3
Mars 1-31	- 19.5	-	- 8.1	- 9.1	- 8.0	- 7.5	(- 0.9)
Avril 1-18	- 13.5	-	- 1.4	- 2.0	- 2.2	- 2.1	-

Les moyennes de la température de la couverture de neige à midi ainsi que les maxima et les minima absolus aux diverses profondeurs et pour les différents mois ont été groupées dans le Tab. 8. Ce tableau donne en outre la température moyenne de l'air pour 24 heures de midi à midi. Il est évident que la moyenne des températures journalières moyennes de la

¹ Julius Juhlin: Sur la température nocturne de l'air à différentes hauteurs (Nova Acta Reg. Soc. Sc. Ups., Upsala 1890).

couverture de neige pendant un mois est inférieure à la moyenne des températures de midi inscrites dans le tableau. On peut cependant admettre que, si l'on fait abstraction d'une couche superficielle de quelques centimètres d'épaisseur, la différence entre la moyenne de midi et la moyenne journalière est moindre pour la couverture de neige que pour l'air. Pour l'air la différence citée est $1^{\circ},_2$ en Février, $1^{\circ},_9$ en Mars et $3^{\circ},_1$ en Avril. Ces indications permettent de se faire une idée assez exacte de la température moyenne de la couverture de neige à différentes profondeurs pendant les différents mois.

Ainsi, la température journalière minima de la neige superficielle fut, on vient de le voir, en règle générale et par suite du grand pouvoir émissif de la neige, inférieure à la température journalière minima de l'air. Néanmoins la température moyenne de la couverture de neige aux diverses profondeurs fut, en dehors d'une mince couche superficielle, supérieure à la température moyenne de l'air. Ainsi la couverture de neige protège le sol contre les températures basses et on voit d'après la dernière colonne du Tab. 8 dans quelle mesure une couverture de neige de 30 à 40 cm d'épaisseur peut protéger le sol contre le froid et le gel.

Tab. 9.

Date	Épaisseur de la couverture de neige	Température de la neige à des hauteurs diverses au-dessus du sol (+) et température du sol à des profondeurs diverses (-)								Température du sol (Mesures de l'Obs. Mët.)	
		+ 30 cm	+ 20 cm	+ 10 cm	+ 0 cm	- 5 cm	- 10 cm	- 15 cm	- 20 cm	0.5 m	1.0 m
1902	cm										
Janvier 5	38	- 2° 6	- 1° 4	- 0° 5	+ 0° 0	+ 0° 4	—	—	—	+ 0° 5	+ 2° 5
" 8	42	- 1.8	- 1.2	- 0.6	+ 0.0	+ 0.5	+ 0° 9	—	+ 1° 2	+ 0.5	+ 2.5
" 11	39	- 4.3	- 2.1	- 0.8	+ 0.0	+ 0.3	+ 0.4	—	+ 0.7	+ 0.6	+ 2.5
" 25	30	+ 0.0	+ 0.0	+ 0.0	+ 0.0	+ 0.2	+ 0.4	—	+ 0.7	+ 0.0	+ 2.0
Février 1	31	+ 0.0	- 1.2	- 1.2	- 0.2	+ 0.4	+ 0.6	+ 0° 8	+ 0.8	- 0.3	+ 2.0
" 8	33	- 1.8	- 2.0	- 1.6	- 0.6	- 0.4	- 0.2	—	+ 0.4	- 0.9	+ 1.6
" 15	38	- 8.4	- 5.8	- 3.2	- 1.4	- 0.8	- 0.4	+ 0.0	+ 0.1	- 2.5	+ 1.3
" 22	37	- 1.6	- 1.8	- 1.2	- 0.6	- 0.4	+ 0.0	—	+ 0.3	- 1.6	+ 1.0
Mars 1	43	+ 0.0	+ 0.0	+ 0.0	+ 0.0	+ 0.0	—	—	+ 0.3	- 1.0	+ 1.0
" 8	34	- 5.2	- 1.1	- 0.2	- 0.1	- 0.1	- 0.2	+ 0.0	+ 0.3	- 0.5	+ 1.2
" 15	35	+ 0.0	+ 0.0	+ 0.0	—	—	—	—	—	- 0.8	+ 1.2
" 22	32	- 3.0	- 2.4	- 1.8	- 0.4	+ 0.0	+ 0.1	—	+ 0.4	- 0.4	+ 1.2
" 29	35	+ 0.0	- 1.4	- 0.8	- 0.2	+ 0.0	+ 0.0	—	+ 0.4	- 0.1	+ 1.2
Avril 5	32	+ 0.0	- 0.2	- 0.2	- 0.1	- 0.1	+ 0.0	—	+ 0.1	- 0.2	+ 1.3
" 12	35	+ 0.0	- 1.2	- 0.7	- 0.1	- 0.1	+ 0.0	—	+ 0.2	+ 0.0	+ 1.4

Des mesures concernant spécialement l'étude des variations de la température du sol et de celle de la couverture de neige au voisinage de la surface de séparation ont été faites également à la Station I et figurent au Tab. 9. Elles n'ont pas néanmoins été prises toujours au même point. Lors de chaque observation une nouvelle entaille verticale était pratiquée dans la couverture de neige en un point où celle-ci était intacte. Les ther-

momètres étaient introduits horizontalement dans cette entaille et suivant une même ligne verticale. Dans le sol ils étaient enfoncés verticalement. Les mesures ont été prises en général tout les 7 jours vers 2 heures du soir.

On voit d'après le Tab. 9 qu'à une profondeur de 20 cm la température du sol a toujours été positive sous cette couverture de neige dont l'épaisseur a varié de 30 à 43 cm, et qu'à une profondeur de 10 cm la température fut inférieure à 0° en 3 cas seulement. Le 8 et le 15 Mars la surface du sol se trouva gelée, mais pendant tout l'hiver le gel ne put descendre à plus de 10 cm au-dessous de la surface. Il est intéressant de comparer ces résultats avec les mesures de la température du sol à 0^{m,5} et 1^{m,0} de profondeur prises à l'Observatoire Météorologique en un point où le sol est maintenu toujours libre de neige dans un espace de 3 m² environ autour des thermomètres. Dès le 31 Janvier la température était négative à la profondeur de 0^{m,5}, et resta inférieure à 0° par la suite jusqu'au 6 Avril. Le sol gela ainsi à plus de 0^{m,5} en cet endroit qui n'était pas protégé par une couverture de neige. La température minima à la profondeur de 1^{m,0} était de + 1°,0 à la fin de Février et au commencement de Mars.

Pour les valeurs absolues, les maxima et les minima de la température de la couverture de neige à différentes hauteurs au-dessus du sol et pour le détail des variations de ces températures, voir le Tab. 9.

Poids spécifique de la couverture de neige.

Concurremment avec les observations de la température dont les résultats sont consignés dans le Tab. 9 furent faites des observations en vue de mesurer le poids spécifique de la couverture de neige. Dans ce but il fut prélevé des échantillons de neige à l'aide d'un cylindre circulaire dont le diamètre était de 5,75 cm et la hauteur de 19,7 cm et par suite le volume 512 cm³. Pour prélever l'échantillon, le cylindre était enfoncé horizontalement dans le sens de sa longueur dans la couverture de neige. L'échantillon était ensuite sectionné aux extrémités du cylindre à l'aide d'une plaque en tôle et pesé avec le cylindre. Connaissant le poids et le volume du cylindre, on pouvait ainsi calculer le poids spécifique moyen de l'échantillon.

Le poids spécifique était déterminé à trois niveaux différents de la couverture de neige. Les résultats de ces mesures figurent dans le Tab. 10. Chaque valeur est la moyenne de deux mesures prises indépendamment l'une de l'autre au même niveau. Le tableau indique aussi à quel niveau au-dessus du sol les mesures ont été opérées, et en outre quelle était l'épaisseur de la couverture de neige à l'endroit où l'entaille était faite.

Toutes ces déterminations du poids spécifique se rapportent à des neiges anciennes. Quelques mesures du poids spécifique de la nouvelle neige seront données dans ce qui va suivre. Le Tab. 10 montre très claire-

ment que le poids spécifique s'accrut au cours de l'hiver. On constate dans cet accroissement deux discontinuités, entre les 5 et 11, et entre les 18 et 25 Janvier. La première fut causée par le dégel des 8—10 Janvier et la seconde par le dégel des 23—25 Janvier. Pendant ces périodes de dégel où la couverture de neige demeura constamment à 0° son épaisseur s'abaissa de 46,3 à 41,6 cm et de 42,4 à 31,9 cm (Tab. 1) et en même temps la neige subit une modification de sa structure de sorte qu'elle se présenta en forme de grains assez gros tandis qu'elle se composait auparavant d'une masse amorphe ou peut-être de grains fins dans les couches inférieures.

Tab. 10.

Date	Épaisseur de la couverture de neige	Poids spécifique de la couverture de neige au			Hauteur au-dessus du sol au			Poids sp. moyen d'une couche de 20 cm
		Niveau I	Niveau II	Niveau III	Niveau I	Niveau II	Niveau III	
1902								
Janvier 5	38	0.209	0.267	0.269	28	18	8	0.268
" 11	39	0.262	0.260	0.330	30	20	10	0.295
" 18	35	0.196	0.285	0.312	30	15	8	0.299
" 25	30	0.361	0.353	0.333	25	15	8	0.343
Février 1	31	0.332	0.342	0.327	25	15	8	0.335
" 8	33	0.317	0.338	0.330	25	15	8	0.334
" 15	39	0.338	0.332	0.309	25	15	8	0.320
" 22	37	0.248	0.343	0.324	33	15	6	0.333
Mars 1	43	0.297	0.307	0.342	30	15	6	0.324
" 8	34	0.299	0.336	0.365	30	15	6	0.350
" 15	35	0.360	0.379	0.342	30	20	10	0.360
" 22	32	0.386	0.362	0.377	25	15	5	0.370
" 29	35	0.322	0.350	0.388	26	17	4	0.369
Avril 5	32	0.375	0.380	0.365	27	14	5	0.372

L'accroissement du poids spécifique paraît pouvoir être attribué en partie à ce fait que la couverture de neige poreuse étant arrivée à 0° et par suite soumise à une cohésion moindre, puisque ses diverses parties n'étaient plus maintenues par le gel en corps solide, s'affaissait sous le poids des couches supérieures. L'accroissement est dû aussi en partie, à ce fait que l'eau provenant de la fusion des couches supérieures où l'apport de chaleur était plus considérable était absorbée par les couches inférieures et contribuait ainsi à modifier la structure intérieure.

La moyenne des mesures du poids spécifique aux deux niveaux inférieurs, qui est donnée dans la dernière colonne du Tab. 10, peut être considérée comme représentant approximativement le poids spécifique de la couche de neige épaisse de 20 cm la plus rapprochée au sol. On retrouve ici les deux discontinuités susindiquées, et en outre on constate que l'accroissement du poids spécifique était lent, mais assez régulier depuis le début de Mars. Pendant ce temps la température de la couverture de neige est devenue souvent 0°.

Au cours des mesures du 12 Avril le cylindre ci-dessus décrit qui servait à prélever les échantillons fut avarié par suite de la dureté de la neige congelée. On s'en procura un autre de 40 cm de hauteur et de 16 cm de diamètre. Avec ce second cylindre les échantillons furent prélevés verticalement dans toute l'épaisseur de la couverture de neige et le poids spécifique moyen de celle-ci déterminé au moyen de pesées. Le poids spécifique moyen se trouva être de 0,397 le 16, et de 0,385 le 19 Avril. L'épaisseur de la couverture de neige atteignit respectivement 16 et 10 cm aux endroits où furent pris les échantillons. Le poids spécifique de la couche inférieure s'accrut ainsi constamment pendant la fonte. En 1901, le poids spécifique moyen maximum de la couverture de neige de la Station I fut 0,354. La couverture de neige fut aussi un peu moins épaisse cet hiver-là. La densité d'une couverture de neige même peu épaisse de la terre basse peut ainsi dans les couches inférieures se rapprocher notablement de la densité de la neige des névés.

Les variations du poids spécifique dans une couche de neige récemment tombée n'ont pu être mesurées que dans un petit nombre de cas. Entre le 10 et le 12 Février, il se forma une couche de neige nouvelle pendant que la température de l'air était assez basse et la force du vent très faible. Aussi cette nouvelle couche était-elle exceptionnellement poreuse en même temps qu'homogène, et particulièrement favorable à l'étude des variations du poids spécifique. La neige était si molle que le cylindre ci-dessus décrit ne put être employé pour prélever les échantillons parce que la neige se tassait à l'entrée du cylindre sans pénétrer dans l'intérieur lorsqu'on l'enfonçait dans la couverture de neige. On eut recours à une plaque en tôle de 25 cm de côté qui fut enfoncée sous la nouvelle neige à la surface de la neige ancienne. On découpa ensuite un échantillon en forme de parallélépipède rectangulaire ayant la plaque comme base et l'épaisseur de la couche de neige comme hauteur. On évita ainsi complètement le tassement de la couche de neige. Ayant mesuré les dimensions et le poids du parallélépipède on a calculé le poids spécifique. Chacune des valeurs du poids spécifique qui figurent dans le Tab. II est la moyenne de 5 mesures différentes. On a indiqué, en outre, l'erreur probable des valeurs moyennes du poids spécifique, l'épaisseur et la température de la nouvelle couche de neige aux heures où les mesures ont été opérées.

On constate qu'il y eut accroissement continu du poids spécifique, que pour la neige la plus poreuse l'accroissement fut relativement rapide, bien qu'au début la température de l'air et celle de la neige ne fussent pas supérieures à -10° et à -9° . Enfin, on voit que la densité pendant la chute de neige varia entre 0,0384 et 0,0844. Entre le 12 et le 16, après les chutes, l'accroissement continua, mais fut très irrégulier. En moyenne sa valeur fut 0,018 par 24 heures.

La grandeur considérable du gradient de la température dans la couche de la nouvelle neige est digne d'être mentionnée. On voit d'après

le Tab. II qu'elle fut le 11 Février au maximum de $15^{\circ},4$ pour une épaisseur de 13,0 cm ou $1^{\circ},2$ par cm, ce qui prouve que cette neige était très peu conductrice de la chaleur. Pour la densité en question 0,063 de la couverture de neige le coefficient de conductibilité est $0^{\circ},00017$ ¹. Par comparaison on peut noter que la valeur de ce coefficient est pour l'air 0,00005 et pour la glace 0,00568.

Tab. II.

Date	Heure	Couche de la nouvelle neige				Hauteur à midi des précipita- tions des 24 heures antérieu- res	Remarques
		Épais- seur	Température		Poids spécifique		
			à la surface	au fond			
1902		cm				mm	Temp. de l'air
Février 10	2h45m s	8	—	—	0.0384 ± 0.0023	0.87	* : ... 6 m—1 s — 12°
"	6.25 s	8.4	— 9° 2	— 5° 4	0.0476 ± 0.0025	—	* : 6—6.30 s — 12°
"	11.30 s	8.9	— 9.2	— 6.2	0.0600 ± 0.0010	—	* : 8.30 s—minuit... — 11°
"	11 11.25 m	13.9	— 9.4	— 5.2	0.0615 ± 0.0009	4.92	* : ... 6—11 m — 12°
"	6.25 s	13.0	— 22.4	— 7.0	0.0630 ± 0.0009	—	
"	12 10.25 m	11.4	— 5.0	— 3.5	0.0844 ± 0.0009	0.90	* : 5.30—7.45 m — 4°
"	6.25 s	10.6	— 11.0	— 4.6	0.0921 ± 0.0009	—	
"	13 1.40 s	9.4	— 8.0	— 4.2	0.1111 ± 0.0018	0.00	
"	14 10.30 m	9.0	— 11.2	— 7.6	0.1121 ± 0.0016	0.00	
"	15 11.20 m	8.6	— 9.2	— 8.4	0.1210 ± 0.0009	0.00	
"	16 1.0 s	8.2	+ 0.0	— 1.2	0.1403 ± 0.0021	0.00	

À la fin de Février et au début de Mars survinrent plusieurs chutes de neige en partie mêlée de pluie. La température de l'air était près de 0° , et la neige qui tombait était parfois humide. Le poids spécifique de cette nouvelle couche fut mesurée en deux points A et B, situés auprès du pluviomètre normal, selon la méthode employée pour les mesures correspondantes du Tab. II. Chacune des valeurs données du poids spécifique dans le Tab. 12 est la moyenne de deux mesures prises indépendamment l'une de l'autre. Le 27 Février où la température de l'air était inférieure à 0° lors de la chute de neige le poids spécifique de la nouvelle couche fut 0,077, le 28, où la température de l'air était partiellement supérieure à 0° , le poids spécifique fut 0,099. Enfin le 1 Mars le poids spécifique fut 0,161, quand la neige tombée était en partie mêlée de pluie et monta à 0,204 après une chute de pluie de 2,91 mm. Cette valeur ne subit aucune variation pendant les jours suivants lorsque la nouvelle couche de neige fut gelée.

¹ M. JANSSON: Ueber die Wärmeleitungsfähigkeit des Schnees. (Öfvers. Kongl. Vet. Akad. Förh., Stockholm, 1901.)

Tab. 12.

Date	Heure	Couche de la nouvelle neige				Hauteur à midi des précipita- tions des 24 heures antérieures	Remarques	
		Épais- seur	Poids spécifique					
			Point A	Point B	Moyenne			
1902		cm				mm		
Février	27	5 h s	7	0.0804	0.0785	0.0770	1.84	* : 3 m—2.15 s
"	28	5 s	9	0.1019	0.0958	0.0989	6.47	* : 8.15 m—1 s, ☉ : 9.30—10.30 s
Mars	1	1 s	6.5	0.1643	0.1574	0.1609	1.29	*° : 2.15—4 m, ☉ : 5—8.20 s
"	2	1 s	4.5	0.2153	0.1933	0.2043	2.91	*° : au soir
"	3	midi	4.5	0.2027	0.2028	0.2028	0.19	*° : au matin, 3 s
"	4	1 s	4.7	0.2055	0.2047	0.2051	0.32	

Le 25 Mars survint une chute de neige en partie humide bien que la température de l'air fût d'environ -3° et 6 heures après le début de la chute la nouvelle couche avait 8 cm d'épaisseur. Trois mesures de son poids spécifique ont donné 0,0907, 0,0878 et 0,0881 ou en moyenne 0,0889. Après 24 heures le poids spécifique se trouva être 0,1489, moyenne de cinq mesures.

D'après nos mesures la valeur du poids spécifique d'une couche de neige récente humide peut s'élever à 0,161. Par basse température elle peut s'abaisser jusqu'à 0,038. Ainsi la valeur maxima est quatre fois plus grande que la valeur minima.

Tab. 13.

Date	Heure	Poids spécifique de la neige en tasse- ment compact		Date	Heure	Poids spécifique de la neige en tasse- ment compact	
		Point A	Point B			Point A	Point B
1902				1902			
Février 17	0 h 30 m s	0.3732	0.3847	Mars 1	1 h s	—	0.3977
" 19	midi	0.3795	0.3899	" 3	midi	0.3917	0.3987
" 21	midi	0.3732	0.3805	" 6	midi	0.4006	0.4135
" 23	midi	0.3888	0.3937	" 8	midi	—	0.4095
" 25	1 s	0.3760	0.3938	" 10	midi	—	0.4292
" 27	5 s	0.3888	0.3967	" 13	midi	—	0.4253

Le 16 Février par une tempête violente avec une vitesse maxima de 10,9 m. p. s. (moyenne horaire), il se forma ici et là des amoncellements de neige compacts. Nous mesurâmes le poids spécifique et ses variations en deux des amoncellements les plus résistants et les plus homogènes que nous pûmes trouver. Les résultats de ces mesures figurent dans le Tab. 13. On voit que le poids spécifique de cette neige amoncelée par les tourbillons est très considérable. Néanmoins il se produisit un accroissement qui pourtant ne peut être dû au tassement causé par le propre poids de la couverture de neige à cause de la grande résistance de ces

amoncellements. La structure interne de ces amoncellements subit pendant la durée des observations (Tab. 13) une modification profonde. Le 17 Février la neige formait une masse amorphe peut-être composée de grains très fins, mais après le dégel du 28 Février et du 1^{er} Mars elle se transforma rapidement et apparut constituée de gros grains qui se prirent ensuite en une masse compacte dont le poids spécifique était notablement supérieur à celui de la masse amorphe primitive, comme le montre le Tab. 13. Amollie par le dégel et de nouveau prise en une croûte très résistante, elle présenta les 21 et 29 Mars des poids spécifiques respectifs de 0,489 et 0,482. La première valeur représente le maximum absolu pour toutes les mesures du poids spécifique de la couverture de neige relevées au cours de l'hiver.

Influence de la condensation et de l'évaporation sur l'épaisseur de la couche de neige.

Nous avons essayé de mesurer l'évaporation de la couverture de neige de la manière suivante. Des tranches de neige de $15,5 \times 22 \text{ cm}^2$ de surface et d'environ 4 cm d'épaisseur étaient découpées et placées dans des cuvettes de mêmes dimensions. Ces cuvettes émaillées et blanches à l'intérieur étaient disposées dans la couverture de neige de sorte que la surface de la neige y contenue fût dans le même plan que la surface de la couverture de neige environnante. On peut admettre que l'évaporation et la condensation étaient les mêmes à la surface de la neige des cuvettes et à la surface de la couverture de neige environnante. Pour mesurer l'évaporation on pesa les cuvettes chaque jour à midi pendant le mois de Février et la moitié de Mars; par la suite les mesures furent généralement plus fréquentes, les échantillons de neige devant être renouvelés à cause de la facilité avec laquelle ils se liquéfiaient par temps doux et forte insolation. Souvent, il était impossible d'éviter la fusion. L'évaporation mesurée était alors la somme de l'évaporation de la neige qui demeurait et de l'eau de fusion. Les mesures de l'évaporation en Mars et en Avril, étant en partie affectées par cette erreur, ne représentent pas, il est vrai, l'évaporation de la neige, mais sont les limites supérieures de cette quantité et gardent ainsi une certaine valeur puisque ces limites sont très basses.

De ces mesures nous ne donnons dans le Tab. 14 que celles qui se rapportent aux jours où il n'y a pas eu de chute de neige ou de pluie. L'évaporation et la condensation étant des quantités très petites, leur détermination aurait été trop incertaine, si les variations de poids des cuvettes avaient dû subir des corrections en raison des précipitations atmosphériques. Dans le Tab. 14 sont consignées toutes les mesures prises du 18 au 26 Février. Pendant cette période il n'y eut aucune précipitation, le ciel fut presque constamment couvert pendant le jour, et la température de l'air demeura toujours inférieure à 0°. La condensation est désignée par le signe + et l'évaporation par le signe —.

Tab. 14.

Date	Condensation (+) et évaporation (−) des 24 heures antérieures, à midi							Variations de l'épaisseur de la couverture de neige à la Station I	Humidité de l'air	
	Cuvette				Parallépipède				Absolue	Relative
	N:o 1	N:o 2	N:o 3	Moy.	N:o 1	N:o 2	Moy.			
1902	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	cm	mm	pour cent
Février 18	+ 0.00	+ 0.03	− 0.03	+ 0.00	− 0.21	− 0.23	− 0.22	− 0.06	2.50	92.3
19	+ 0.15	+ 0.18	+ 0.21	+ 0.18	+ 0.03	+ 0.03	+ 0.03	− 0.10	2.09	94.3
20	− 0.12	− 0.15	− 0.15	− 0.14	− 0.17	− 0.11	− 0.14	− 0.12	2.98	97.8
21	− 0.09	− 0.15	− 0.06	− 0.10	− 0.05	− 0.06	− 0.06	− 0.02	2.88	99.7
22	− 0.09	+ 0.00	− 0.15	− 0.08	− 0.60	− 0.44	− 0.52	− 0.22	3.17	92.2
23	− 0.21	− 0.29	− 0.26	− 0.26	− 0.55	− 0.41	− 0.48	− 0.08	3.71	91.8
24	+ 0.15	+ 0.15	+ 0.12	+ 0.14	+ 0.09	+ 0.02	+ 0.06	+ 0.02	2.89	98.3
25	+ 0.06	+ 0.09	+ 0.06	+ 0.07	− 0.25	—	− 0.25	− 0.04	3.03	96.2
26	− 0.09	− 0.07	− 0.09	− 0.08	− 0.11	—	− 0.11	− 0.10	2.99	99.0
	Moy − 0.03				− 0.19			− 0.08		

En vue de contrôler dans une certaine mesure ces observations, il fut découpé dans la couverture de neige deux parallépipèdes rectangulaires dont l'un, N:o 1, présentait les dimensions 19 × 13,5 × 9 cm, et le second, N:o 2, les dimensions 22 × 14 × 10 cm. Les parallépipèdes furent suspendus à l'aide d'un fil métallique à une hauteur d'environ 1 m au-dessus du sol en un endroit découvert et dans le voisinage des cuvettes sus-indiquées. Peu à peu leur forme changea, de sorte que la détermination de leurs surfaces devint incertaine. Toutefois l'incertitude ainsi causée dans les mesures de l'évaporation et de la condensation aux surfaces des parallépipèdes reproduites dans le Tab. 14 ne peut dépasser quelque centièmes de leurs valeurs.

Une troisième méthode pour évaluer l'évaporation nous est fournie par les mesures des variations d'épaisseur de la couverture de neige les jours calmes où il n'y eut pas de précipitation atmosphérique, comme ce fut le cas entre le 17 et le 26 Février. Le Tab. 14 comprend pour cette période les variations d'épaisseur prises à la Station I, qui était l'emplacement choisi pour toutes les mesures de l'évaporation.

On reconnaît que les mesures prises à l'aide des cuvettes ont donné, pour les valeurs de l'évaporation et de la condensation, des résultats sensiblement concordants; de même les mesures prises à l'aide des parallépipèdes. Ceux-ci fournissent cependant des valeurs un peu supérieures ce qui s'explique par ce fait que les parallépipèdes, suspendus à l'air libre, étaient exposés à une ventilation plus forte que la surface de la neige enfermée dans les cuvettes. En outre les surfaces des parallépipèdes étaient devenues fort inégales, et il a pu arriver très facilement que de minces fragments s'en soient détachés. Les valeurs données pour les parallépipèdes doivent par conséquent être considérées comme des maxima en ce qui concerne l'évaporation et des minima en ce qui concerne la condensa-

tion. Enfin, le poids spécifique de la couverture de neige étant 0,3, une variation moyenne de 0,08 cm, de son épaisseur correspond à une évaporation de 0°,02 mm (eau), valeur très voisine de celle qui a été obtenue à l'aide des cuvettes.

Il est donc évident qu'au total l'influence combinée de l'évaporation et de la condensation sur les variations de l'équivalent d'eau de la couverture de neige pendant la durée des observations ne dépassa pas en moyenne 0,1 mm (eau) par 24 heures. Etant donné que ces résultats ont été obtenus pendant une période durant laquelle il n'y eut aucune précipitation atmosphérique, et que, selon toute probabilité, la dite influence ne peut être plus considérable par temps de neige ou de pluie, on doit en conclure que les variations de l'équivalent d'eau de la couverture de neige dues à l'évaporation ont été très petites pendant le début froid et nuageux de l'hiver, et n'ont pas dépassé 0,1 mm (eau) par 24 heures en moyenne. Naturellement nous ne voulons pas dire par là qu'en certains cas l'évaporation ne puisse être considérable à la surface de la neige, par exemple en cas de foehn.

Tab. 15.

Date	Limite supérieure de l'évaporation en 24 heures	Humidité de l'air		Date	Limite supérieure de l'évaporation de 24 heures	Humidité de l'air	
		Absolue	Relative			Absolue	Relative
1902	mm	mm	pour cent	1902	mm	mm	pour cent
Mars 13	— 0.23	1.8	83	Avril 1	— 0.21	3.1	91
" 14	— 0.46	2.9	75	" 2	— 0.11	2.9	98
" 15	— 0.45	3.6	78	" 3	— 0.32	2.9	89
" 16	— 0.14	4.0	90	" 4	— 0.25	3.2	81
" 29	— 0.22	2.3	86	" 6	— 0.32	3.2	84
" 31	— 0.13	3.0	80	" 7	— 0.34	3.2	70
	Moy — 0.27			" 12	— 0.36	2.5	74
				" 16	— 0.56	3.5	71
				" 17	— 0.41	3.7	72
					Moy — 0.32		

Les mesures de l'évaporation continuèrent à l'aide des trois cuvettes en Mars et en Avril. Les résultats figurent dans le Tab. 15 où l'on n'a reproduit toutefois que la moyenne pour chaque jour des trois mesures. Les valeurs doivent pour la raison exposée plus haut être considérées comme indiquant les limites supérieures de l'évaporation de la neige superficielle. On voit que la moyenne fut pour la dernière partie de Mars — 0,27 et pour la première partie d'Avril — 0,32 mm par 24 heures.

En dernier résultat, il ressort de toutes ces mesures que la diminution totale de l'équivalent d'eau de la couverture de neige par suite de l'action combinée de la condensation et de l'évaporation ne peut avoir été supérieure à 0,15 mm (eau) par 24 heures en moyenne pendant tout l'hiver.

Probablement la diminution fut beaucoup moindre. Il en ressort également que dans les mêmes conditions une couche de neige de densité 0,3 ne peut décroître par suite de cette action combinée de plus de 1,5 cm par mois. L'influence de la condensation et de l'évaporation sur l'épaisseur de la couverture de neige est, par conséquent, fort petite en général. Ce résultat concorde avec celui qui fut obtenu au même endroit au printemps de 1901¹.

Fonte de la couverture de neige.

Les mesures de la densité de la couverture de neige (Tab. 10) furent prises à 15 m environ de l'emplacement où étaient relevées les mesures d'épaisseur (Tab. 1). Si l'on compare les deux tableaux, on constate que l'épaisseur de la couverture de neige était à peu près la même aux deux endroits. On peut par conséquent admettre sans risquer d'erreur sérieuse que la densité de la couverture de neige était aussi la même, en dehors peut-être d'une couche superficielle. À l'aide du Tab. 10 et des observations relatives à la couche superficielle faites lors des mesures journalières de l'épaisseur, on a calculé la densité moyenne de la couverture de neige; ensuite, connaissant son épaisseur, on a aussi déterminé son équivalent d'eau tous les sept jours pendant tout l'hiver. Il a été rendu compte plus haut de la détermination de la densité moyenne pour les 16 et 19 Avril. Le résultat de ces calculs figure au Tab. 16 où l'on a indiqué aussi les totaux des précipitations jusqu'aux mêmes jours, en admettant que le total des précipitations jusqu'au 5 Janvier était égal à l'équivalent d'eau de la couverture de neige, c.-à-d. à 93 mm. Le tableau montre que l'équivalent d'eau de la couverture de neige monte constamment de 93 mm le 5 Janvier à 132 mm le 22 Mars, demeure identique jusque vers le 12 Avril, pour retomber ensuite en 8 jours à zéro par suite de fusion complète. La quantité d'eau mise ainsi en liberté correspondait à une précipitation de 133 mm.

Tab. 16.

Date	Équivalent d'eau de la couverture de neige	Total des précipitations	Date	Équivalent d'eau de la couverture de neige	Total des précipitations
1902	mm.	mm.	1902	mm.	mm.
Janvier 5	93	93	Mars 1	120	130
" 11	108	103	" 8	117	142
" 18	108	105	" 15	121	142
" 25	111	110	" 22	132	154
Février 1	102	111	" 29	132	172
" 8	104	113	Avril 5	133	172
" 15	107	120	" 12	133	175
" 22	114	120	" 16	101	175
			" 19	48	175

¹ J. WESTMAN: l. c.

Si l'on compare les équivalents d'eau de la couverture de neige tous les 7 jours et les totaux des précipitations correspondants dans le Tab. 16, on constate que les seconds sont notablement supérieurs aux premiers à partir du 1^{er} Février. Comme il a été précédemment démontré que l'action combinée de la condensation et de l'évaporation est de peu d'importance, ces phénomènes ne peuvent pas être l'unique cause de la différence citée.

Pendant le mois de Mars la couverture de neige était parfois tout entière à la température de zéro, et l'on pourrait incliner à conclure de là qu'il se produisait alors un écoulement ou une absorption par le sol de la quantité d'eau nécessaire pour expliquer la différence en question. Toutefois il est à noter que cette explication ne saurait être valable pour Février ni pour la période comprise entre les 8—15 Mars, temps pendant lesquels la couverture de neige n'atteignait jamais la température de zéro, sans que cependant la différence ait cessé de croître. D'un autre côté cette différence ne s'accrut pas du tout pendant la deuxième partie de Mars, bien que la couverture de neige ait tout entière atteint la température de zéro pendant plusieurs journées.

Il paraît donc nécessaire d'attribuer cette différence entre les totaux des précipitations et l'équivalent d'eau de la couverture de neige à des déplacements de neige sous l'action mécanique du vent qui fait amonceler la neige dans les interstices du sol et dans les endroits abrités contre le vent.

Ainsi que le montre le Tab. 1, la période de fonte peut être comptée du 10 au 20 Avril. La vitesse moyenne de la fonte en 24 heures pendant cette période fut 3,3 cm à la Station I, et 2,8 cm, à la Station II, la vitesse maxima 7,6 et 7,5 cm. En 1901 la fonte survint entre le 10 et le 24 Mars c.-à-d. un mois plus tôt et donna des valeurs très inférieures, savoir: 1,3 cm en moyenne, et 3,9 cm au maximum.

La fonte fut plus rapide autour des arbres du jardin de l'Observatoire Météorologique que sur les espaces libres. Dès le 11 Avril les arbres étaient entourés d'anneaux de sol nu. Le même jour on observa très nettement dans un cercle mesuré par la longueur des branches l'influence de la chaleur diffuse provenant des arbres, sous lesquels le sol fut libre dès le 14 Avril.

On sait qu'une couverture de neige dont la surface est souillée fond plus vite que celle dont la surface est toute blanche, la neige réfléchissant plus et absorbant moins de chaleur que les corps obscurs parsemés sur la surface. Dans les régions de glacier le même fait apparaît nettement pour la glace et est d'une très grande importance pour la fonte des glaciers. Nous essayâmes de nous faire une idée de l'influence sur la fonte de pareils corps étrangers parsemés sur la surface. Le 25 Janvier nous mesurâmes sur la surface de la neige et à côté les un des autres 8 carrés de 0,5 m de côté et sur chacun d'eux nous répandîmes aussi également que possible 1000, 500, 250, 125, 100, 75, 50, 25 gr de sable

qui avait été préalablement fortement desséché puis passé dans un tamis métallique dont les mailles mesuraient 1,7 mm de côté. Sur un neuvième carré de mêmes dimensions on répandit 500 gr de sable plus grossier qui passait des mailles de 2,5 mm de côté mais non celles de 1,7 mm de côté. Dans les carrés N:o 1, N:o 2 et N:o 9 la surface de neige fut complètement couverte par la couche de sable, dans le carré N:o 8 la petite quantité de sable ne put que donner à la surface une couleur grisâtre.

Tab. 17.

Date	Heure	Variation de l'épaisseur de la neige sous le sable								
		Carré N:o 1 Sable 1000 gr	N:o 2 500 gr	N:o 3 250 gr	N:o 4 125 gr	N:o 5 100 gr	N:o 6 75 gr	N:o 7 50 gr	N:o 8 25 gr	N:o 9 500 gr
1902		cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
Janvier 25	8 ^h s	29.6	28.4	31.9	34.0	29.1	26.1	27.0	28.0	28.7
Février 6	1 s	29.8	28.4	31.8	34.7	30.0	27.8	27.8	27.7	28.7
Avril 17	midi	22.0	22.0	22.0	—	—	20.8	21.2	21.5	21.2
"	6 s	11.0	9.0	11.0	24.8	20.8	13.5	11.8	13.8	11.2
"	19 1 s	6.3	3.3	8.8	12.4	12.9	6.2	6.9	—	7.8
"	6 s	0.0	0.0	0.0	—	—	—	—	—	0.0

Le Tab. 17 donne l'épaisseur de la neige sous les carrés. On voit que l'épaisseur s'accrut un peu par les précipitations au début. L'absorption de la chaleur pendant les journées par exemple les 28 et 31 Janvier et les 3 et 5 Février ne suffit pas pour produire un affaissement de l'épaisseur de la couverture de neige sous les carrés, la température étant trop basse (Tab. 1). Le 11 Février les carrés furent complètement couverts de neige. Ils redevinrent visibles, sauf deux, le 17 Avril au matin. Les mesures suivantes relatives à l'épaisseur de la couche de neige sous la surface des carrés montrent que la fonte fut remarquablement énergique surtout pendant les premières heures après leur réapparition, durant lesquelles la diminution de la couverture de neige fut quatre fois plus considérable dans les carrés qu'autour d'eux. On constate en moyenne

Heure	Fonte dans les carrés sous le sable	Fonte autour des carrés de la neige libre.
Avril 17: midi — 6 ^h s	10.1 cm	2.5 cm
" 17: midi — 19:1 ^h s	15.2 cm	9.1 cm

Lors de leur réapparition, les carrés étaient à environ 6 cm plus bas que la neige environnante, ce qui démontre que par suite de la diathermanité de la neige il s'était produit une fonte à l'intérieur de la couverture de neige.

Quant à l'influence de l'épaisseur de la couche de sable sur la rapidité de la fonte de la neige, on déduit du Tab. 17 le résultat compris dans le Tab. 18. Le nombre des mesures est trop petit, il est vrai, pour permettre des conclusions sûres. Cependant, il est digne d'être mentionné qu'un maximum de fonte paraît s'être produit sous la couche de sable des

carrés intermédiaires. À juger de ces mesures, le maximum absolu de la fonte est atteint quand la quantité de sable est de 0,5 kg sur 1 m² (carré N:o 4) ce qui fait une couche de quelques dixièmes de mm, si les grains sont suffisamment petits et la surface de la neige tout à fait unie. Comme

Tab. 18.

Date	Vitesse de la fonte de la neige sous le sable en cm par 24 heures								
	Carre N:o 1 Sable 1000 gr	N:o 2 500 gr	N:o 3 250 gr	N:o 4 125 gr	N:o 5 100 gr	N:o 6 75 gr	N:o 7 50 gr	N:o 8 25 gr	N:o 9 500 gr
1902									
¹⁷ / ₄ midi— ¹⁷ / ₄ 6 s	11.0	13.0	11.0	—	—	7.3	9.4	7.7	19.0
¹⁷ / ₄ 6 s— ¹⁹ / ₄ 1 s	4.7	5.7	7.2	12.4	7.9	7.3	4.9	—	3.4
¹⁷ / ₄ midi— ¹⁹ / ₄ 1 s	15.7	18.7	18.2	—	—	14.6	14.3	—	13.4

les grains étaient dans le cas actuel assez gros, les mailles du tamis étant de 1,7 mm, la couche de sable n'était pas continue. Il va de soi qu'il y a une limite où une telle couche de sable cesse d'accélérer la fonte. Cette limite n'a pas été atteinte par la couche de sable du carré N:o 1 laquelle était la plus épaisse et correspondait à 4 kg de sable sur 1 m².

9. Über die Säugethierfossilien im Tarijathal, Südamerika

von

Erland Nordenskiöld.

Eine der wichtigsten Fundstellen für Säugethierfossilien in Südamerika ist das *Tarijathal* im südlichen Bolivien ($21^{\circ} 30' \text{ s. L.}$, $60^{\circ} 31' \text{ w.}$ von Paris). Es liegt c:a 1,900 Meter über dem Meeresspiegel und ist von 3—4,000 m. hohen Bergen umgeben. Der *Rio Bermejo*, der hier den Namen *Rio de Tarija* führt, durchfließt das Thal. Derselbe nimmt im Thale mehrere Bäche auf. Das Wasser hat das lose Material, aus dem der Boden des Tarijathales besteht, kreuz und quer durchschnitten und eine höchst phantastische Landschaft geschaffen. Es hat tiefe Abgründe gebildet, zuweilen Schluchten mit Brücken, zuweilen erheben sich eine Menge Erdpfeiler, mit einem Stein auf jedem Pfeiler, während das umgebende Material weggeschwemmt ist. Oft findet man statt der Steine Knochen von Mastodonten, Riesenedentaten u. s. w.

Das Tarijathal ist fruchtbar, es ist jedoch eine systematische Bewässerung nothwendig, wenn der Landbau in vortheilhafter Weise betrieben werden soll. Die Bäume sind meistens Mimosacéen; an geschützten feuchten Plätzen finden wir aber auch andere Baumarten, wie *Schinrus molle*, *Salix Humboldtiana* u. a. Cactéen sind sehr gewöhnlich.

Das Material, aus dem der Boden besteht, ist im Allgemeinen ein feiner, nicht geschichteter Schlamm mit einzelnen Bändern Sand, Kies und Konkretionen. Grosse Steine trifft man in den grösseren Flussbetten und am Fusse der Berge an; im Thale selbst kommen sie ausschliesslich an der Oberfläche oder sekundär in die tieferen Schluchten eingebettet in grösseren Mengen vor. Die oberen Erdlager, mit Ausnahme der ganz neugebildeten, bestehen aus einer graugelben, an organischen Bestandtheilen armen Erde; unter dieser ist die Erde im Allgemeinen dunkler, reicher an organischen Stoffen.

Diese Formation unterscheidet sich auffällig von der, aus welcher die Chaco besteht, indem der Boden hier weniger porös ist. Das Wasser

kann also nicht so leicht aufgesogen werden, sondern wirkt mehr erodierend. Aus diesem Grunde haben wir hier jenes Labyrinth von Schluchten, während die Schluchten in der Chaco weniger verzweigt sind. In der Chaco trifft man an den Bergen in den Erdlagern Bänder von Steinen und Kies, weiter ausserhalb der Chaco, wie bei Crevaux am Pilcomayo, ist niemals ein Stein zu sehen.

Grössere Säugethiere, ausser den hier benutzten Hausthieren giebt es nicht. Das Thal giebt nur vielen Schafen, Eseln, Kühen und Pferden Weide. Besonders die beiden erstgenannten scheinen in den unbebauten Feldern gut zu gedeihen. Skeletttheile dieser Thiere findet man nicht selten an der Oberfläche und in Schluchten eingebettet. Die Umstände für ihre Erhaltung scheinen ungünstig zu sein, da die allermeisten Knochen vermodern und in Staub zerfallen, bevor sie mit Erde überdeckt werden. Sie werden wohl selten ordentlich eingebettet, sondern in der Regel fortgespült und zerstört.

Vor der Eroberung des Landes durch die Spanier wurde das Tarijathal von den *Chicha-Indianern* bewohnt¹, welche Vasallen des Inca waren. Diese hatten, wie alle etwas civilisierten Indianer dieser Gegend, Llamas als Hausthiere. Auch findet man an ihren Wohnplätzen zahlreiche Knochen von solchen.

Obschon man nicht selten Topfscherben mit Knochen von *Mastodonten* etc., sekundär gemischt, antrifft, so findet man solche doch niemals zusammen in situ. Geräthe aus Mastodontenzähnen oder anderen fossilen Knochen haben wir nicht gefunden. Sollten solche angetroffen werden, wie dies an anderen Stellen in Südamerika der Fall war², so beweisen sie nichts anderes, als dass die Indianer die fossilen Knochen als gutes Rohmaterial betrachtet haben.

Das Tarijathal ist schon seit langer Zeit wegen seines Reichthumes an pleistocenen Säugethierresten bekannt gewesen. Der erste, der dort eine grössere Sammlung veranstaltete, war WEDDEL, der behufs botanischer Untersuchungen lange an diesem Platze lebte. Diese Fossilien sind von GERVAIS³ beschrieben. Später sind von HENRIQUES DE CARLES grosse Sammlungen für das Nationalmuseum in Buenos-Ayres gemacht, Sammlungen, die vielfach BURMEISTER⁴ zur Grundlage seiner paläontologischen Forschungen gedient haben.

Die Fossilien werden beinahe ausschliesslich in einer graugelben Erde, welche die oberen Erdlager bildet, angetroffen. In den tiefen Schluch-

¹ El Colegio Franciscano de Tarija y sus Misiones Tipografia del Colegio de S. Buenaventura Quaraui 1884.

² FLORENTINO AMEGHINO. Mamíferos fosiles de la Republica Argentina. Acta de la Academia National de ciencias de Cordova. Buenos-Ayres 1889.

³ GERVAIS. Recherches sur les Mammifères fossiles de l'Amerique méridionale Paris 1855. Exp. de Castelnau.

⁴ BURMEISTER. Los caballos fosiles de la pampa Argentina. Suplemento Buenos-Ayres 1889.

ten findet man nur einzelne herabgeschwemmte Knochen. So wurden die Schluchten um *San Luis* herum, wo wir unser Lager hatten, so genau untersucht, dass sicher jeder einzelne Knochen gemustert wurde, und trotzdem konnte ich Fossilien in situ nirgends anders, als in den oberen Erdlagern finden. Die meisten Fossilien wurden in einer Tiefe von 1—3 m. angetroffen.

Untersucht man ein anderes Schluchtenlabyrinth, so wird man sofort etwas finden, was die Aufmerksamkeit auf sich zieht, nämlich, dass die allgemein vorkommenden Fossilien nicht von gleicher Art sind (die seltenen lasse ich unerwähnt). In den Schluchten um *San Luis* sind Mastodonten



Schluchtenlabyrinth, Tarijathal. (Phot. Graf E. von Rosen.)

ganz gewöhnlich, ebenso findet man zahlreiche Knochen von *Scelidotherium*. Östlich der Stadt Tarija findet man Mastodonten ebenso häufig; auf dem Wege von Tarija nach *Tolomosa* viel *Glyptodon*; etwas weiter nach *Tolomosa* zu trifft man *Equus curvidens*, *Lestodon armatus* und *Megatherium americanum*. Somit findet man Knochen verschiedener Thierarten an verschiedenen Plätzen in grösseren Mengen angehäuft, ohne jedoch deshalb eine Zeitfolge in ihrem Auftreten unterscheiden zu können, da man sie doch zuweilen alle zusammen antrifft.

WEDDEL¹ nimmt an, dass alle diese Skeletttheile durch Wasserfluthen von den bolivianischen Hochplateaus in das Tarijathal gebracht worden seien. Dieser Ansicht schliesst sich auch BURMEISTER² an. Der letztere schreibt hierüber: »Niemals findet man von den verschiedenen Thierarten, welche hier zusammen vorkommen, ein vollständiges Skelett, nur mitunter einige Theile davon im Zusammenhange, selbst die einzelnen Knochen sind grösstentheils zertrümmert, zumal die grösseren, und das beweist, dass die Thiere nicht an der Stelle lebten, wo ihre Knochen liegen, sondern letztere aus weiten Abständen durch gewaltsame Fluthen hierher gebracht wurden«. BURMEISTER hat das Tarijathal nicht selbst besucht.



Erosionsformen in der fossilführenden Erde, Tarijathal. (Phot. Graf E. von Rosen.)

Dass die Skeletttheile in der Regel zerstreut vorkommen, ist richtig. Eines der grossen von mir gefundenen Mastodontenkranien lag mit der unteren Seite, ein anderes mit der oberen Seite nach oben. Theile des Skelettes wurden, in die umgebenden Schluchten eingebettet, überall umhergestreut vorgefunden. Die Glyptodonpanzer, die ich gesehen habe, lagen theils auf der Rück-, theils auf der Hinterseite.

Vollständige, aber vermoderte zusammenhängende Skelette habe ich wohl gesehen; gewöhnlicher ist es aber, dass die Skeletttheile über eine grös-

¹ WEDDEL. Voyage dans le sud de la Bolivie, Paris 1851.

² L. c.

sere Fläche zerstreut sind. Sie liegen dann theils entblösst, theils sind sie weggespült etc. und theils in den Wänden der Klüfte verborgen, so dass es für einen, der den Fundplatz nur eine kurze Zeit besucht, schwer oder unmöglich ist, sie vollständig zu sammeln.

Manche Skeletttheile sind sehr gut erhalten, die Knochen sind steinhart; etwas gewöhnliches ist es aber auch Fossilien zu finden, wo die Knochen vollständig vermodert sind. Einige Fossilien haben eine blaue Farbe, andere sind rothbraun, wieder andere schwarz. Dies hat seinen Grund in der Beschaffenheit der Erde, in welche sie eingebettet waren, und in der Feuchtigkeit, der sie ausgesetzt wären, nicht aber darin, dass sie etwa von verschiedenen Lagern herstammen.

Wie schon erwähnt, nehmen WEDDEL und BURMEISTER an, dass die Skeletttheile, die man hier von Mastodonten etc. findet, nicht von Thieren herstammen, die im Tarijathal gelebt haben, sondern dass die Kadaver durch »gewaltsame Fluthen« dorthin gebracht worden seien. Dies kann nicht richtig sein, denn Ströme, die so kräftig waren, dass sie Mastodontenkadaver transportieren konnten, hätten sie in Kies und Sand und nicht in feinen Schlamm eingebettet. Zwei grosse Mastodontenkranien beispielsweise, von denen ich oben gesprochen, waren in staubfeiner Erde eingebettet. Die Skelette und Skeletttheile wären, da kräftige Fluthen sich sicher tief in die Erdlager des Tarijathales eingeschnitten hätten, in allen möglichen Tiefen und nicht bloss an der Oberfläche begraben. Dass einzelne Skelettstücke lange Strecken transportiert sein sollten, ist nicht möglich, weil die schweren Knochen dann nicht in Erde sondern zwischen Steinen eingebettet gewesen wären. Sicher wären die gefundenen Skeletttheile viel stärker beschädigt gewesen, als sie es waren, wenn sie mit reissenden Gebirgsbächen die bedeutend mehr als 1,000 Meter hohen umgebenden Gebirgsabhänge herabgeführt worden wären. Die Stosszähne der Mastodonten wären sicher abgebrochen und zertrümmert worden.

Mir erscheint es als das glaublichste, dass das Tarijathal ehemals in seinen engen Grenzen diese an Individuen und Arten so reiche Fauna beherbergt habe, dass das Klima aber trockener als jetzt gewesen sei, so dass die Landschaft steppenartig war mit einzelnen durch die blind enden den Bäche gebildeten Sümpfen. Steppen, wo der Guanaco, von dem man zahlreiche Knochen einer identischen oder nahestehenden Form findet, und wo die kleinhufigen Pferde geeignete Naturverhältnisse für sich fanden, und einzelne Tümpel, wo *Hydrochoerus cabibara* und *Myopotamus coypus* leben konnten. Man findet nämlich Knochen von diesen beiden letzten sehr nahe stehenden Formen.

Dass die Riesenthiere, von denen die wichtigsten hier gefundenen *Mastodon andium*, *Megatherium americanum* und *Scelidotherium capellini = tarijensis?*, *Glyptodon clavipes*, *Lesodon armatus*, *Myiodon robustus* und *Macrauchenia patagonica* sind, gerade in solchem steppenartigen Boden günstige Lebensverhältnisse getroffen hätten, ist nach dem, was wir über die gegenwärtige

Verbreitung der grossen Säugethiere wissen, sehr wahrscheinlich. Hierfür spricht auch meine Beobachtung in der Grotte bei *Ultima Esperanza* in Patagonien, nämlich, dass das dem *Myiodon* nahe stehende *Grypotherium* von Gras gelebt hat und dass es, ebenso wie *Onohippidium* und *Macrauchenia* ausgestorben war, als die Umgebung der Grotte statt der Pampas eine Waldlandschaft geworden war¹.

Wenn die ins Thal fliessenden Bäche blind endeten, haben sie in die von ihnen gebildeten Sümpfe Massen von Schlamm abgesetzt und nicht dieselbe erodierende Wirkung gehabt, wie diejenigen Bäche, die nun das Thal durchziehen, um im Rio de Tarija gesammelt nach Chaco weiter zu fliessen. Ist ein Riesensäugethier gestorben, so ist das Skelett allmählich in die feine, infolge der geringeren Niederschläge bewegliche Erde oder in den Schlamm, den die Bäche mitführten, eingebettet worden, und während es an der Oberfläche da lag, haben vielleicht Raubthiere die kleinen Knochen verschleppt². Von solchen trifft man einen *Canis* und einen *Machaerodus*. Der erstere wenigstens hat wohl mit Aas fürlieb genommen. Vielleicht war auch einer der Riesenedentaten, ebenso wie seine jetzt lebenden Stammverwandten, aasfressend. So graben sich mehrere Dasyposarten in menschliche Gräber ein, um das Skelett rein zu fressen. Einem *Lestodon armatus* z. B. hat es sicher nicht an Stärke gefehlt, um auch Mastodontenknochen ziemlich weite Strecken zu schleppen.

Dem allem dem nach zu urtheilen scheint es mir also glaublich, dass die im Tarijathale gefundenen Skelette von Thieren herkommen, die dort gelebt haben, dass die Natur aber steppenartig mit durch blind verlaufende Bäche, gebildeten Sümpfen war.

Eine Erklärung, warum die Riesensäugethiere hier ausgestorben sind, kann ich nicht finden, ich möchte nur darauf hinweisen, dass der Mensch sicher keinen Antheil daran gehabt hat, und dass die eingetroffenen klimatischen Veränderungen wahrscheinlich nur so gross waren, dass sie eine Verschiebung der Ausbreitung der Fauna in den Cordilleren herbeiführen konnten. Raubthiere scheinen, den unbedeutenden Funden nach, nicht sehr häufig gewesen zu sein; von *Machaerodus* habe ich nur einige wenige Kranienstücke und Extremitäten gefunden.

¹ ERLAND NORDENSKIÖLD, lakttagelser och fynd i grottor vid Ultima Esperanza i Sydvestra Patagonien. Kongl. Sv. Vet. Hand. Bd 33 1900. Auszug in Bull. Soc. Géol de France 1900.

² Die Natur des argentinischen Hochplateaus "Puna de Juuj" erbiethet dem Beobachter etwas ähnliches: Die Bäche enden blind und bilden schlammige Sümpfe, oft sehr arm an Organismen; der Sand und die Erde auf dem steppenartigen Boden werden durch den Wind sehr leicht in Bewegung gesetzt. Sehr oft sieht man Skelette von Eseln theils im Schlamm der durch die blind endenden Bäche gebildeten Sümpfe theils in trockenem im Winde beweglichen Material vergraben. Bevor sie aber vollständig eingebettet sind, können sehr oft grosse Theile des Skelettes über eine grosse Fläche zerstreut werden, genau so wie es wahrscheinlich der Fall war, als die Skelette der Riesenthier in die Erde des Tarijathales eingebettet wurden.

10. Über einen mineralführenden Albitpegmatit von Stripåsen in Westmanland.

Von

O. Tenow.

(Tafel IX).

Aus einem Quarzbruche Stripåsen, zwei Kilometer westlich vom Bahnhof Andersbenning zwischen Krylbo und Norberg, wurde im Jahre 1899 ein »Quarzit« für den Bessemerofen zu Långshyttan geliefert, welchen man zur Bekleidung des Konverters benutzen wollte. Es zeigte sich indessen, dass das Gestein schmelzbar sei und im Wellofen zu eine milchglasähnliche Masse verwandelt wurde; ausserdem wurde durch chemische Proben konstatiert, dass der s. g. Quarzit wesentlich aus Feldspat bestehen müsse. Ein Stück, welches von Kand. C. BENEDICKS mikroskopisch untersucht wurde, ergab, dass es ein Gemisch von Quarz und Albit war, in welchem der ungleichmässig vertheilte Quarz eine Art Grundmasse für die zwillingsstruieren Albite bildete. Hr BENEDICKS hatte die Freundlichkeit mir das Anerbieten zu machen, die nähere Untersuchung des Fundorts zu übernehmen.

Ich fand das Gestein als eine Varietät eines in Gneiss aufsetzenden Pegmatits, der recht grosse Analogien mit dem Pegmatit der altberühmten Mineralfundorten Finbo und Kårarfvet darbietet. Die Struktur und der Bau des Pegmatitgangs von Stripåsen ist sehr gut zu sehen, und ist der Gang in dieser Hinsicht von grösserem Interesse als die Pegmatite von Finbo und Kårarfvet.

Der Pegmatit tritt als ein etwa 4 Meter mächtiger, ost-westlicher, nach Süden fallender Gang auf, dessen Streichen konkordant mit der Parallelstruktur des angrenzenden Gneissgesteins ist. (Fig. 1).

Der graue, mittelkörnige Biotitgneiss ist in der Nähe des Ganges von dem Pegmatit stark kontaktverändert, indem er reichlich mit Albit impregniert worden ist und neben dem Biotit Muscovitblätter enthält. In Dünnschliffen zeigt sich diese Kontaktzone aus etwa 0,1 mm. grosse, æquidimensionale Albitkörner ohne Zwillingsbildung bestehen, die eine Masse

bilden, in welcher grössere Quarzkörner, Muscovit- und Biotitblätter eingestreut sind (Fig. 1 Tafel IX). Letztere bedingen durch ihre Parallelität und lagerartig wechselnde Menge die Parallelstruktur des Gesteins.

Wie aus der Fig. 1 unten hervorgeht, hat der Pegmatitgang einen gut entwickelten zonalen Bau. Die äusserste Zone besteht hauptsächlich aus einer schneeweissen und zuckerkörnigen Quarz-Albitmasse mit spärlichen grösseren Partien von Quarz und Muscovittafeln. Bemerkenswerth ist, dass das Gestein, wenn neu gebrochen, eine ins Braune ziehende Farbe hat, welche nachdem es einige Zeit in der Luft gelegen hat, verschwindet. Die Fig. 2 Tafel IX zeigt das mikroskopische Aussehen einer ziemlich quarzreichen Partie dieses Gesteins. Fig. 3 Tafel IX ist dasselbe Gestein in stärkerer Vergrössung.

Der Albit ist hier als tafelförmige Zwillinge ausgebildet. Die in den Quarzfeldern (Fig. 3 Tafel IX) zu sehenden scheinbaren Interpositionen gehören nicht dem Quarz, sondern dem Kanadabalsam (Siehe BENEDICKS:

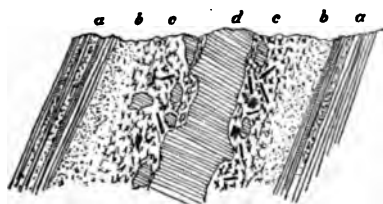


Fig. 1. Querprofil durch den Pegmatitgang von Stripåsen.

a Gneiss; b zuckerkörnige Albitmasse; c krumblättrige Albitmasse mit Topas und Tantalmineralien; d Quarz.

»Über das Verhalten des Kanadabalsams in Dünnschliffen«, dises. Bull. V N:o 11).

Die zweite Zone besteht aus einer krumblättrigen, fein zwillinglamellierten Albit von ganz demselben Aussehen wie der Albit von Kårarfvet, und mit grösseren Quarz- und Muscovitpartien gemengt (Fig. 4 Tafel IX). Diese Zone enthält grosse, oft mehrere Decimeter lange *Topospseudomorphosen*, welche aus einem fein- oder grossblättrigen damouritartigen Glimmer bestehen. Dass der Damourit wirklich pseudomorph nach Topas auftritt, wie schon längst A. E. NORDENSKIÖLD für den Finbotopas (Pyrophyllit) geltend gemacht hat, wird aus der Flächenausbildung dieser Pseudomorphosen bewiesen.

Die durch Kontaktgoniometer sicher festgestellten Topasflächen sind: $m(110)$ vorherrschend, $l(120)$ und $f(021)$. Die an neun Krystallen erhaltenen Mittelwerte sind:

$$\begin{aligned} m:m &= 57^{\circ}, 5' \\ l:l &= 86^{\circ} \\ f:f &= 89^{\circ} \end{aligned}$$

Entsprechende Winkel für den Topas sind resp. $55^{\circ}, 43'$, $86^{\circ}, 49'$ und $87^{\circ}, 18'$. An einigen Krystallen ist an den Prismaflächen ein treppenartiger Bau zu sehen, wie es auf der Fig. 2 schematisch dargestellt ist.

Etwas reichlicher als die Topaspseudomorphosen enthält diese Zone Muscovit in der Form von rhombischen kurzen Prismen, oft mit vermiculéartiger Ausbildung. Sie erreichen bis 1 dm Durchmesser und zeigen federförmige Fältelung auf den Basisflächen.

Tantalminerale finden sich auch in dieser Zone, wo sie derbe Massen von wechselnder Grösse bilden. Die grössten Klumpen sind bis faustgross. Einige von ihnen sind scharf gegen die Umgebung abgegrenzt und bestehen aus einem im Dünnschliff undurchsichtigen Tantalmineral, welches ich nach einer vorläufigen Untersuchung für *Hjelmit* halte. Das

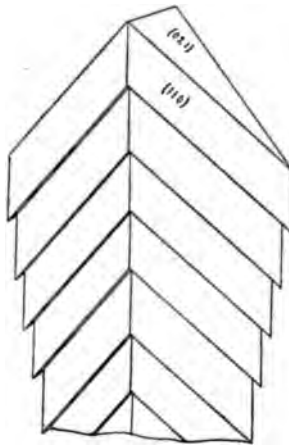


Fig. 2. Topaspseudomorphose mit treppenartigem Bau (schematisiert); $\frac{1}{2}$ der natürl. Grösse.

spezifische Gewicht des Minerals wurde zu 5,26—5,36 bestimmt. Die Härte ist etwa 5; die Farbe eisenschwarz; das Pulver ist dunkel braungrün. Die grösseren Stücke zeigen eine grobe rhomboedrische Verklüftung mit dem Kantenwinkel 93° , und die Kluftflächen sind mit Blättchen eines glimmerartigen Minerals bekleidet. Andere Partien haben einen ausgeprägt zonalen Bau, indem der kompakte Kern von zonal wechselnden Mineralgemengen umgeben ist. Der centrale Theil oder Kern besteht dann in einigen Fällen aus einem Gemenge des oben beschriebenen *Hjelmits* und eines strahligen orthitähnlichen Minerals, welches ich vorläufig als *Orthithjelmit* bezeichne; in anderen Fällen wird dieser innere Kern aus nur diesem Orthithjelmit eingenommen. Dieses Mineral ist schwarz, hat schaligen Bruch und braungraues Pulver, heller als das Pulver des *Hjelmits*. Es enthält etwa 60 % Metallsäuren und 28—30 % seltene Erdmetalloxyde. Unter dem Mikroskope findet man die schwarz-opaken Stengel dieses Mine-

rals z. Th. in isotrope gelbe Nadel umgewandelt, welche den Stengeln des Orthithjelmits parallel liegen.

Ausserhalb der beschriebenen kompakten Hjelmit- und Orthithjelmitkerne folgt eine Zone aus Albit und Quarz mit radialstrahlig gruppierten Orthithjelmitstengeln, welche eine Länge von ein Paar Centimeter erreichen können. Die äusserste Zone der Klumpen ist ein feinkörniges Gemisch von Quarz, Albit und Tantalit (Fig. 3).

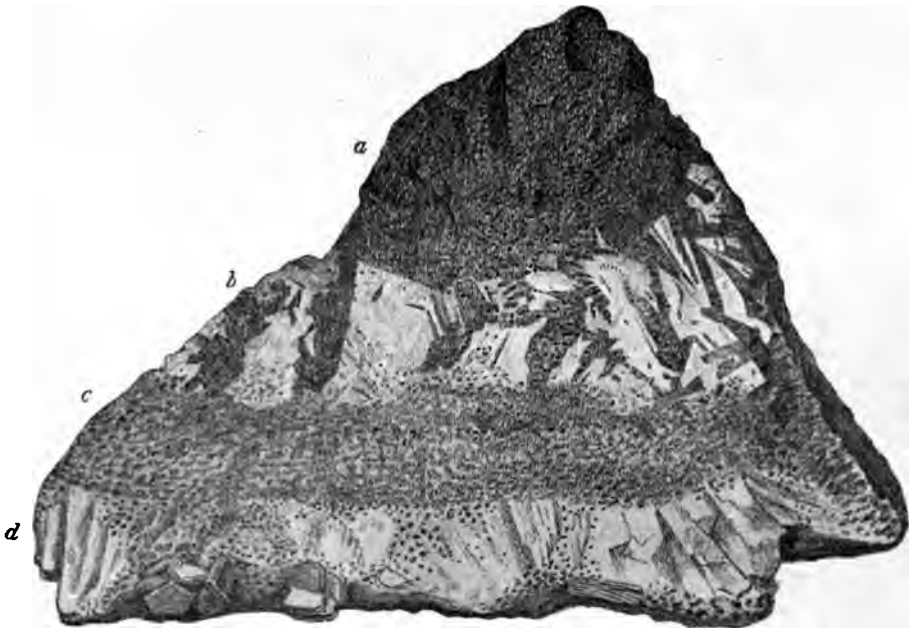


Fig. 3. Partie eines zonal gebauten Mineralgemisches.

a centraler Kern aus Tantalitmineralien; *b* Albit und Quarz mit Hjelmitstengeln; *c* feinkörniges Gemisch aus Quarz, Albit und Tantalit; *d* grössere Albite vorherrschend. Natürl. Grösse.

Derbe Partien von Flussspat werden auch in der mineralführendem Zone des Pegmatits beobachtet. Er ist gewöhnlich von grüner oder blauvioletter Farbe, letzteres besonders, wo er an die Tantalitmineralien grenzt.

Pyrit tritt in dieser Zone in dem westlichen Theil des Bruches als z. Th. oxydierte Klumpen auf.

Die Mitte des Pegmatitgangs wird hauptsächlich von Quarzmassen eingenommen, in welchen hin und wieder Körner von Orthithjelmit auftreten.

Orthoklas, Biotit, Beryll und Granat wurden nicht gefunden.

Ich hoffe bei anderer Gelegenheit diese kurze Beschreibung eines neuen Mineralfundortes mit vollständigen Analysen der hier vorkommenden Tantalmineralien vervollständigen können.

II. Über das Verhalten des Kanadabalsams in Dünnschliffen.

Von

Carl Benedicks.

(Tafel X).

1. Bekanntlich beobachtet man ziemlich oft in Dünnschliffen aus quarzführenden Gesteinen, dass der Quarz eine gewisse zonare Struktur besitzt: die inneren Teile der Quarzkörner sind mit winzigen dunklen Punkten reich besetzt und von einem klaren Rande umgeben.

Diese Struktur tritt sehr deutlich hervor in Fig. 1, Tafel X, eine photographische Aufnahme von einem Dünnschliffe, der im J. 1899 aus einem Albit-Quarz-Gestein, Stripåsen¹, hergestellt wurde.

Am deutlichsten wird das Phänomen, bei schwacher Vergrößerung, wahrgenommen, wenn man mit einer *kleinen* Blende im Beleuchtungsapparat arbeitet, und zwar am besten bei schiefer Beleuchtung.

Dr. P. J. HOLMQUIST² hat neuerdings die Aufmerksamkeit auf diese Erscheinung gelenkt; er hebt mit Recht hervor, dass dieselbe sehr leicht *irrige Schlüsse* bei petrographischen Arbeiten hervorrufen kann, wenn man deren wahre Natur nicht kennt. An solchen Fehlschlüssen dürfte es in der neueren Litteratur keineswegs mangeln.

HOLMQUIST sieht die Erklärung der in Frage stehenden Erscheinung in dem Verhalten des Kanadabalsams. Obgleich seine Erklärung im Wesentlichen völlig richtig erscheint, dürfte es nicht ganz ungeeignet sein, wenn ich hier über einige Beobachtungen und Versuche berichte, welche seine Angaben bestätigen oder ergänzen. Namentlich werde ich einige Beobachtungen hinsichtlich der winzigen an Einschlüsse erinnernden Punkte mitteilen, deren wahre Natur HOLMQUIST nicht erklärt hat.

2. Man konstatirt leicht, dass die klaren Ränder (Fig. 1), welche den befindlichen Rissen treu folgen, *optisch dünner* sind als die inneren, punktierten

¹ Siehe auch Fig. 3, Tafel IX in der Aufsatz von O. TENOW in dieser Bull., wo dieses Gestein näher erwähnt wird.

² Geol. Fören. Förhandl. 22, p. 488, 1900.

Felder. Wenn man nämlich den Mikroskoptubus ein wenig senkt, nachdem auf die grösste Sehschärfe eingestellt wurde, erscheinen die Ränder *heller* als die inneren Felder; und wenn man statt dessen den Tubus ein wenig hebt, erscheinen sie dunkler als diese. (Man sieht unmittelbar ein, dass dieses die Ränder als optisch dünner kennzeichnet, wenn man sich den Strahldurchgang durch eine konkave Linse vorstellt).

Diese optisch dünneren Ränder kommen in der Regel auf allen neu hergestellten Dünnschliffen vor, während die an Einschlüsse erinnernden Pünktchen nur auf älteren Dünnschliffen vorkommen. Der grösseren Übersichtlichkeit wegen ist es zweckmässig, 1:0 die Ränder, und 2:0 die Punktirung besonders für sich zu berücksichtigen.

3. Die *optisch dünneren Ränder* dürften von zwei verschiedenen Ursachen herrühren können. Entweder werden beim Schleifen die Gesteinscherben in der Nähe der Risse stärker abgenutzt, so dass wirkliche »Erosionsthäler« längs diesen gebildet werden; da ferner der Brechungsquotient des Kanadabalsams ein wenig niedriger ist als derjenige des Quarzes, würden diese »Thäler« auch optisch dünner erscheinen.

Oder aber beruhen die Ränder, wie HOLMQUIST annimmt, darauf, dass der schwach gedunstete oder ungedunstete Balsam, der zur Befestigung der Deckgläser benutzt wird, durch die Risse zum hartgedunsteten Balsam niederdringt, der an der unteren Seite des Präparates vorher angebracht worden ist. »Da der mehr gedunstete Balsam ein wenig höhere Lichtbrechung besitzt als der ungedunstete, wird die Grenzlinie zwischen ihnen im Mikroskope deutlich sichtbar beim Anwenden schräg einfallenden Lichtes.«

Um zu entscheiden zwischen diesen beiden Möglichkeiten, wurde der auf Fig. 1. abgebildete Dünnschliff unter dem Mikroskope einer langsamen Erwärmung ausgesetzt. (Dabei bediente ich mich des neueren Füess'schen Erhitzungsapparates).

Bei einer vorsichtigen Temperaturerhöhung ergab sich, dass bei etwa 70° die Punktirung der inneren Felder plötzlich verschwand, und gleichzeitig wurde *die Grenzlinie viel undeutlicher zu beobachten*.

Ein zweiter, neu hergestellter Dünnschliff mit sehr scharfen Rändern längs den Rissen (genau dasselbe Aussehen wie Fig. 3, Tafel X.) wurde dann gehitzt bis zum beginnenden Kochen des Balsams und verblieb eine kurze Zeit bei dieser Temperatur. Nachher konnte man *in diesem Dünnschliffe gar keine Ränder mehr entdecken*.

Diese Versuche ergeben, meiner Meinung nach, ganz unzweideutig, dass die letztere, von HOLMQUIST angenommene Erklärung die richtige ist. Denn wenn wirklich einige solche tiefer erodirte »Thäler« längs den Rissen existirten — in der That habe ich diese Meinung aussprechen gehört —, könnten sie *unmöglich* durch Erwärmen beseitigt werden.

Ein vielleicht noch mehr auffälliger Beweis steckt in den Figg. 3 und 4, Tafel X.

Beide sind photographische Aufnahmen von demselben Teil eines Dünnschliffes aus dem Gestein von Stripäsen; sie sind aufgenommen

unter so identischen Verhältnissen wie möglich, nur zu verschiedener Zeit. Auf Fig. 3 sind alle Risse und Löcher von schmalen, in schräger Beleuchtung sehr auffallenden Rändern umgeben. Dieses Bild wurde aufgenommen kurz nachdem der Dünnschliff Ende Maj d. Jahres hergestellt war. Fig. 4, die Ende Octobers aufgenommen wurde, zeigt, wie die Abgrenzungen zwischen den beiden Arten von Kanadabalsam nach der Mitte der Körner hinein gewandert sind, *so dass die Breite der Ränder vervielfältigt ist* und die inneren Felder stellenweise ganz verschwunden sind.

Es haben sich also, in der verhältnissmässig kurzen Zeit von 5 Monaten und bei einer ziemlich niedrigen mittleren Temperatur, die beiden Arten des Kanadabalsams ziemlich vollständig durch eine *Diffusion* gemischt.

Diese relativ schnelle Diffusion bietet jedoch nichts besonders erstaunendes dar, nachdem man durch die Arbeiten von SPRING und von ROBERTS-AUSTEN gelernt hat, wie schnell die Diffusion sogar in festen Körpern verlaufen kann.

Das Gesagte bestätigt zwar vollständig die Meinung HOLMQUIST'S, dass die sichtbaren Grenzlinien von den beiden Arten von Kanadabalsam mit verschiedener Lichtbrechung herrühren, man wird aber nicht annehmen können, wie dieser Forscher geglaubt, dass der weniger gedunstete Balsam nur zur Zeit der Präparierung den hartgedunsteten verdränge. Es findet vielmehr hier eine kontinuierliche, bis zur vollständigen Mischung fortgehende Diffusion statt, wie immer, wenn zwei Lösungen von verschiedener Konzentration in Berührung stehen.

4. Wir gehen nun zur *Punktierung* über. Diese tritt, wie Prof. TÖRNEBOHM¹ bereits vor mehr als zehn Jahren nachgewiesen hat, *in einer Ebene auf der unteren Seite* des eigentlichen Präparats auf, und zwar nach dem Vorhergehenden, dort nur auf den Teilen, die von dem *hartgedunsteten Balsam* bedeckt sind.

Es wurde bereits erwähnt, dass die Punktierung (Fig. 1.) bei Erhitzung bis zu ca. 70° vollständig verschwand, also bei einer Temperatur, wo auch der härtere Balsam erweicht war. Es dürfte auch früher bekannt gewesen sein, dass man durch schwaches Erhitzen die Dünnschliffe von den mehr oder weniger ärgerlichen Punkten befreien kann.

Hieraus erhellt, dass, wie HOLMQUIST aus anderen Gründen hervorgehoben hat, die an Einschlüsse erinnernden Punkte *nicht* aus Schleif- oder Gesteinpulver bestehen, denn dieses müsste begreiflicherweise beim Erhitzen erhalten bleiben.

Dagegen könnte man vermuten, entweder dass die Punkte irgend eine Art Ausscheidungen in dem hartgedunsteten Balsam wären, die beim Erhitzen aufs neue aufgelöst würden; oder dass sie davon herrührten, dass der hartgedunstete Balsam sich stellenweise vom Glase oder von der unteren Fläche der Präparatscherbe gelöst. In den letzteren Fällen wird ja der Balsam, wenn er erhitzt wird, wieder ankleben. Die erste Erklärung dürfte

¹ Siehe HOLMQUIST, l. c.

nicht wahrscheinlich sein, die zweite auch nicht, dagegen wird die dritte schon von vornherein sehr plausibel erscheinen.

Es zeigte sich bei starker Vergrösserung eine auffallende Ähnlichkeit zwischen der Punktierung und der Unebenheit, welche eine Quarzplatte darbot, deren untere Fläche feingeschliffen, aber nicht ganz blankpoliert war. Besonders viel dürfte das jedoch nicht beweisen.

Um die Frage zu entscheiden, verfuhr ich folgendermassen. An einem Quarzdünnschliffe (aus Kärarvet, 1899 hergestellt) wurde eine leicht erkennbare Partie mit den an Einschlüsse erinnernden Punkten erwählt und bei ziemlich starker (265-maliger) Vergrösserung photographiert (siehe Fig. 2, Tafel X.). Dann wurde das Präparat erwärmt (wobei die Punktierung verschwand). Die fragliche Partie wurde losgemacht und auf einen Deckglas übergeführt, welches vermittelst Kanadabalsams auf der oberen Fläche der Präparatscherbe befestigt wurde. Die untere Fläche dagegen wurde mit Benzin sorgfältig von dem Balsam gereinigt. Wenn man dann das Präparat von neuem im Mikroskop betrachtete, zeigte es eine allgemeine Ähnlichkeit mit der ursprünglichen Punktierung, aber in Wirklichkeit war, wie zu erwarten stand, eine ungleich grössere Anzahl dunkler, über die ganze Fläche des Quarzes gleichmässig verteilter, Punkte vorhanden. Es kam nun darauf an nachzuweisen, das jedem der ursprünglichen, photographierten Punkte eine Unebenheit an der matten Unterseite des Präparates entspräche. Um dies ganz genau zu entscheiden, wurde die Mattscheibe an der Camera (Füess' direkt auf das Tubusende aufsetzbare Aluminium-Camera) durch das aufgenommene Negativ ersetzt, und gegen dieses wurde nun statt gegen die Mattscheibe eingestellt. Nach einiger Einjustierung erhielt man somit eben die photographierte Partie zurück.

Es war nun leicht zu konstatieren, dass den hellen Punkten am Negativ je ein in der Regel etwas grösserer, dunkler Punkt von ähnlichem Aussehen entsprach, dem von dem Präparat projizierten Bilde gehörend.

Dieser Versuch dürfte für die wahre Natur der Punktierung recht beweisend sein. Also, wenn man ein Präparat hinreichend lange liegen lässt, so zieht sich der hartgedunstete Balsam aus einigen der Unebenheiten zurück, die immer auf der Fläche der Präparatscherbe vorkommen. Da diese nicht mehr von dem Balsam »befeuchtet« werden, müssen sie offenbar dunkel erscheinen. An den *Rändern* und auf der *oberen Fläche des Präparates* kommt ein weicherer Balsam vor, der keine Neigung hat vom Präparat loszulassen. An diesen Stellen beobachtet man daher nie eine Punktierung der fraglichen Art; das Präparat bleibt dort ungetrübt, ganz wie eine mattgeschliffene Glasscheibe an den Stellen durchsichtig ist, die von einem Firnis überzogen sind.

Dass der hartgedunstete Balsam Neigung hat loszulassen, wird keiner näheren Erklärung bedürfen; es hängt dies wahrscheinlich mit dem bei flüssigen und festen Körpern stets zu beobachtenden Streben zusammen, ihre freie Fläche zusammenzuziehen. Diese ist selbstverständlich grösser, wenn der Balsam alle Vertiefungen der Präparatscherbe ausfüllt.

Um die Entstehung von Punktierung zu vermeiden, empfiehlt es sich nach dem vorhin Gesagten, entweder die unteren Flächen der Präparate feinzupolieren oder auch, was viel einfacher ist und hie und da zu geschehen pflegt, durch Erwärmen die beiden Balsamsorten sich mischen zu lassen. Dabei verschwinden die Ränder und gleichzeitig wird der härtere Balsam erweicht, so dass er späterhin keine Neigung hat loszulassen.

Ein Dünnschliff, in welchem (wie auf Fig. 4) der Balsam so weich gewesen, dass Mischung bei gewöhnlicher Temperatur leicht erfolgt, wird aller Wahrscheinlichkeit nach nie die erwähnte Punktierung zeigen.

Dass dieselbe nur an Quarz beobachtet worden ist, könnte in erster Linie darauf beruhen, dass rissfreie grössere Flächen bei anderen Mineralien selten sind. Wenn zahlreiche Risse oder Durchgänge vorhanden sind, dringt der weichere Balsam durch dieselben hinab und macht das Loslassen unmöglich. Dieser Umstand dürfte jedoch nicht hinreichend sein. Allem Anscheine nach rissfreie Feldspatindividuen habe ich beobachtet, die keine Punktierung zeigten, während der danebenliegende Quarz daran reich war. Auf der von Kanadabalsam gesäuberten Fläche zeigte sich indessen, bei schräger, auffallender Beleuchtung, dass der Feldspat eine *ungleich ebene Fläche* aufwies als der härtere Quarz, und wahrscheinlich hat man auch hierin die Ursache zu suchen, weshalb der Feldspat keine Punktierung bekommt.

In gewissem Sinne kann man also sagen, dass die besprochene Punktierung dem Gestein angehört und charakteristisch für den Quarz ist.

Upsala, November 1902.

Erklärungen zu der Tafel X.

- Fig. 1. Gestein aus Albit und Quarz. Stripåsen, Norberg. Die Grundmasse: Quarz mit Punktierung und längs den Rissen hellen Rändern; die kleineren Felder: Albit. Vergrößerung: 31 ×. Blende des Beleuchtungsapparates: 2 mm Halbmesser.
- Fig. 2. Quarz. Kårarfvet, Falun. Punktierung bei 265 × Vergrößerung. Oben links: heller Rand längs einem Risse.
- Fig. 3. Gestein aus Albit und Quarz. Stripåsen, Norberg. Längs den Rissen und um die Löcher schmale Ränder (aus Balsam mit niedrigerem Brechungsindex). 31 × Vergrößerung.
- Fig. 4. Dasselbe Präparat, 5 Monate später photographiert. Die Ränder haben an Breite zugenommen, so dass die inneren Felder zum grossen Teil verschwunden sind.
- Sämmtliche Photogr. bei nicht polarisiertem Licht aufgenommen.
Bei der Reproduktion sind die Photographien auf $\frac{2}{3}$ der Grösse vermindert.



12. Über einen Pseudometeorit aus Südamerika.

Von

A. G. Högbom.

In der Meteoritensammlung des hiesigen Mineralogischen Museums findet sich ein Stein, der in den Katalogen als »Eisenmeteorit aus Südamerika« eingeführt worden ist¹. Das von übrigen mir bekannten Meteoriten abweichende Aussehen dieses Stücks, und besonders der Umstand, dass ich einer Ecke desselben ein ziemlich grosses Feldspatkorn erkennen glaubte, veranlasste mich den Stein eine nähere Untersuchung zu unterwerfen. Ich fand dann sogleich, dass er ein unzweifelhaft terrestrisches Produkt sein müsste, indem ich schon an der Oberfläche makroskopische Pflanzenabdrucke, wahrscheinlich Blätter und Stengel von Graminæen, entdeckte. Die mikroskopische Untersuchung einiger Dünnschliffe ergab, dass der Stein eine recht eigenthümliche Zusammensetzung hatte, und da, sofern ich habe finden können, ein derartiges Gestein niemals beschrieben worden ist, dürfte eine kleine Mitteilung über denselben nicht überflüssig sein.

Wann und auf welche Weise das Stück erworben wurde, lässt sich nunmehr nicht sicher bestimmen. Die älteste Etikette lautet »vom Himmel gefallenes Eisen aus Südamerika«, und es ist unten an derselben Etikette ausserdem etwas annotiert, was ich als »10 Rk« deute. Nach der Angabe einer späteren auf Schwedisch geschriebenen Etikette, die dem Stein beigelegt ist, hat er der s. g. Afzelius'schen Mineraliensammlung gehört, welche im Jahre 1788 der Universität doniert wurde². In dem ältesten Katalog über diese Sammlung, geschrieben 1830, ist der Stein jedoch nicht (ebensowenig wie in anderen alten Katalogen des Instituts) aufgenommen worden, und ich habe ihn überhaupt nicht früher als in dem von G. HOLM (l. c.) publizierten Meteoritenverzeichniss erwähnt gefunden. Dass er jedoch auf irgendwelche Weise zu AFZELIUS Zeit ins Besitz des Mineralogischen Museums

¹ Vergl. G. Holm: Förteckning öfver meteoriter i Upsala Universitets mineralogiska samlingar. Öfvers. af K. Vet. Akad. Förhandl. 1885, Nr 2.

² J. Afzelius war Nachfolger zu Torbern Bergman als chemie Professor in Upsala (ernannt 1784, gestorben 1820).

gelangt ist, wird aus dem Aussehen, der Format und Schreibweise der Etiketten wahrscheinlich, da in allen diesen Hinsichten völlige Übereinstimmung vorhanden ist mit den Etiketten dieser Zeit, deren Alter ermittelt werden kann. Die Richtigkeit der Angabe »aus Südamerika« dürfte auch nicht zu bezweifeln sein. Wenigstens deutet die Zusammensetzung des Gesteins auf eine exotische Herkunft aus irgendwelchem Seifengebiet. Dass es indessen nichts mit den unten angeführten Eisenmassen aus Südamerika (Chaco, Bemdego oder Rasgata) zu schaffen hat, ist offenbar. Diese haben nämlich eine ganz andere, für Meteoreisen bezeichnende, Zusammensetzung und sind besonders durch hohen Nickelgehalt charakterisiert, eine Eigenschaft die nach der unten mitgetheilten Analyse jenem nicht zukommt.

Das 279 Gram schwere Stück hat das Aussehen eines etwas porösen oder schlackigen Limonitgesteins. Die Dimensionen sind $7 \times 6 \times 4$ cm. Eine nicht sehr ausgeprägte Bankung durch schichtenweise wechselnde Porosität ist parallel der grössten Fläche zu sehen. Auf dieser kommen die oben erwähnten Pflanzenabdrucke vor. Sowohl an der Oberfläche, wie besonders an frisch geschlagener Bruchfläche, sieht man zahlreiche, etwas ungleichmässig vertheilte glänzende Flitterchen von zinnweisser Metallglanz, die bei Betrachtung mit Loupe jedoch nicht scharf gegen die ebenfalls glänzende schwarzbraune Limonitmatrix abgegrenzt sind, sondern mit dieser zusammenzufließen scheinen. Diese Flitterchen dürften als das auf eine der Etiketten erwähnte metallische Eisen (»zackige Körner von Eisen in Brauneisenstein«) aufgefasst worden sein. Körner von gediegenem Eisen kommen freilich reichlich vor, sie sind aber makroskopisch kaum sicher zu identifizieren. Die Bezeichnung des Gesteins als gediegenes Eisen muss sich deshalb wohl auf einer chemischen Analyse gründen, obgleich keine solche publiziert worden ist. Dass es schon auf der ältesten, wahrscheinlich etwa hundertjährigen Etikette als »vom Himmel gefallen« bezeichnet worden ist, erscheint ziemlich auffallend, da zu dieser Zeit der kosmische Ursprung der Meteoriten keine allgemeine Anerkennung gewonnen hatte. Möglicherweise geschah es unter dem Einfluss der im Jahre 1794 publizierten Untersuchungen von CHLADNI über das Pallaseisen aus Sibirien (gefunden 1772) und über die um 1783 zuerst bekanntgemachten Eisenmassen von Chaco (Campo del Cielo, WÜLFING) in Südamerika. Da zu dieser Zeit keine andere Vorkommen von metallischen Eisen aus Südamerika als das Chacoeisen bekannt waren, ist das hier beschriebene Stück, wahrscheinlich als Chacoeisen betrachtet und in Übereinstimmung mit CHLADNIS Ansichten über diese Eisenmasse als »vom Himmel gefallen« bezeichnet worden.

Eine Untersuchung an Dünnschliffen ergibt, dass der Stein ein

¹ Möglich ist allerdings, dass die Angabe sich auf eine der später bekannten Eisenmassen *Bemdego*, Brasilien (gef. 1784, beschr. 1816, vgl. WÜLFING, *Meteoriten in Sammlungen*) oder *Rasgata*, Columbia (gef. 1810, beschr. 1824, vgl. WÜLFING) beziehen kann; man hätte jedoch dann wahrscheinlich eine nähere Bezeichnung des Fundorts (z. B. Brasilien oder Columbia) gegeben, was dagegen betreffs des Chacoeisens als nicht nöthig betrachtet werden könnte, so lange es den einzigen bekannten Fund aus Südamerika repräsentierte.

sehr polymiktes Produkt ist. Die beistehende Figur stellt einen recht typischen Schnitt des in verschiedenen Theilen ziemlich wechselnden Gesteins dar. Den vorherrschenden Bestandtheil bilden unregelmässig begrenzte, gewöhnlich längliche Körner von metallischem *Eisen*, die eine Länge von 1 mm. und mehr erreichen können. Die Körner sind schmiedig, fallen aus Kupfersalzlösung metallisches Kupfer aus und lösen sich unter Wasserstoffentwicklung in verdünnter Salz- und Schwefelsäure. Da die Körner weiter von dem Magnet attrahiert werden, und da, wie aus der unten mitgetheilten Analyse hervorgeht, der Stein 40—50 % metallisches Eisen enthält, ist es ausser Zweifel gestellt, dass eben die beschriebenen Körner aus diesem gediegenen Eisen bestehen. Diese Körner werden von einer



Fig. 1. *a* Körner von gediegenem Eisen mit schwarzer Umrandung von Ferro-ferri-hydrat; *b* Kieskörner; *c* Zinnerz; *t* Topas und Quarz; *x* Hohlräume; die graue Zwischenmasse ist Limonit. Vergröss. 20.

schwarzen, in reflektiertem Licht magnetitähnlichen Substanz umrandet (vgl. Fig.), welche leicht durch Salzsäure aufgelöst wird. Ebenso fällt sie schnell metallisches Kupfer aus. Ich war geneigt diese schwarze Substanz als staubförmigen in der Limonitmatrix liegenden und mit Eisenpartikeln gemengten Magnetit zu deuten. Nach den unten von Prof. O. WIDMAN mitgetheilten analytischen Untersuchungen dürfte sie jedoch eher als ein Eisenoxyd-oxydulhydrat aufzufassen sein. Der *Limonit*, welcher als eine Art Grundmasse gegenüber den übrigen Bestandtheilen auftritt, enthält auch Anhäufungen und Schlieren von der schwarzen Substanz, die keinen Kern von kompaktem Eisen umschliessen. Sie dürften Schnitte representieren, die ausserhalb dieser Kerne getroffen haben.

Es kommen im Präparate andere metallische Körner vor, die durch kalter Salz- oder Schwefel-säure nicht angegriffen werden, und deshalb übrig

bleiben, nachdem die Eisenkörner aufgelöst worden sind. Sie haben einen helleren Glanz, etwa wie Zinn oder Arsenkies, und zeigen eine rauhe oder gekörnelte Oberfläche. Sie unterscheiden sich ausserdem von den Eisenkörnern dadurch, dass sie nicht oder nur zufällig von der schwarzen Substanz umgeben sind, und dass sie eine mehr æquidimensionale Ausbildung als die länglichen Eisenkörner haben. Mit Salpetersäure benetzt, werden sie ziemlich leicht dekomponiert und in eine grünlich gelbe, opake Substanz umgewandelt.

Da Arsenkies und verwandte Kiese eine ähnliche Reaktion für Salpetersäure geben, wobei Schwefel und arsenige Säure sich ausscheiden, ist es nicht unwahrscheinlich, dass diese Körner aus einem arsenhaltigen Kies bestehen. Der bei den unten angeführten analytischen Untersuchungen von Prof. WIDMAN gefundene Gehalt an Arsen und Schwefel dürfte, ebenso wie die kleinen Mengen Nickel und Cobalt, wesentlich aus diesem Minerale herrühren. Eine quantitative Analyse des Minerals konnte wegen der Schwierigkeit hinreichendes Material zu bekommen, ohne das ganze Stück für diesem Zweck zu opfern, nicht ausgeführt werden.

In dem Gestein kommen weiter Körner von *Zinnstein* vor. In jedem Dünnschliff kann man mehrere kleine Körner dieses Minerals sehen. Sie haben nicht krystallographische Begrenzung, zeigen aber z. Th. Spalt-
risse mit paralleler Auslöschung. Zwillingsbildung ist häufig, wobei die Zwillingsgrenze schief zur Spaltrichtung geht. Die Körner haben in Dünnschliffen eine röthlichbraune Farbe mit zonal wechselnder Intensität; sie sind stark pleochroitisch (rothbraun-blassgelb); die Interferenzfarben sind mit denen von Titanit, die Lichtbrechung mit der des Zirkons übereinstimmend. Die Körner werden von Säuren, auch beim Kochen, nicht angegriffen, weshalb sie nach der Auflösung der oben beschriebenen Bestandtheile und des Limonits einen kleinen Rückstand bilden. Die Farbe dieser ausgelösten Körner ist braun, rothbraun oder auch orangeroth. Ihre Härte ist bedeutend grösser als die Härte von Glas. Dass unter diesen Körnern auch ein anderes Mineral, wie z. B. Baddeleyit, stecken kann, ist nicht ausgeschlossen. Dass die Mehrzahl der Körner indessen Zinnstein sind, wurde durch Löthrohrproben konstatiert.

In jedem Präparat habe ich ferner vereinzelte kleine Körner von einem farblosen, optisch positiven Mineral, mit schwachen Interferenzfarben gesehen. Die Lichtbrechung ist nicht besonders stark, jedoch viel grösser als für Quarz. Diese optische Eigenschaften sprechen für die Deutung als *Topas*, mit welchen Minerale sie auch in der Hinsicht übereinstimmen, dass sie grosse Flüssigkeitseinschlüsse enthalten.

Kleine Körner und Fragmente von *Quarz*, mit den Eigenschaften des Granitquarzes, kommen auch vor. Das oben erwähnte muthmassliche Feldspatfragment, welches die erste Veranlassung zu dieser Untersuchung gab (s. 276), erwies sich im Dünnschliffe als ein Granitkorn von etwa 6 mm. Durchmesser. Es besteht aus *Quarz*, *Orthoklas* und *Plagioklas*. Der Quarz ist vorherrschend und bildet unregelmässig in einander greifende

Körner mit undulöser Auslöschung. Er enthält zonenweise auftretende Flüssigkeitssporen, worunter einige mit beweglichen Libellen beobachtet wurden. Der Orthoklas tritt gegenüber Plagioklas zurück und kommt im Präparate nur als ein Paar grössere Körner ohne Krystallbegrenzung vor, während der Plagioklas durch mehrere kleine, fein zwillingslammellierte Individuen von rektangulärer Begrenzung vertreten ist. Diese sind theils zwischen den Quarzkörnern angehäuft, theils von ihnen ganz umgeschlossen. Das Gestein ist nicht zersetzt; nur in den Fugen und Spaltrissen kommen an der Grenze gegen die Eisenmineralien der umgebenden Masse gelblich braune Limonitausscheidungen vor.

Es hat nach dem oben gesagten das Gestein die folgende Zusammensetzung: *Metallisches Eisen, Zinnstein, Arsenkies(?)*, *Quarz, Topas, Granitfragmente*, welche alle als Körner auftreten und durch *Brauneisenstein* verkittet sind. Wahrscheinlich kommt noch in der schwarzen Substanz, welche die Eisenkörner umgiebt, ein Eisenoxydoxydulhydrat oder eine nahestehende Eisenverbindung vor.

Die chemische Zusammensetzung des Gesteins wird durch die analytischen Bestimmungen, näher charakterisiert, welche mein verehrter College Professor O. WIDMAN die Freundlichkeit hatte auszuführen.

Prof. WIDMAN hat folgende Resumé über seine Untersuchungen zu meiner Verfügung gestellt. »Da verschiedene Theile des Gesteins grosse Verschiedenheiten in der Zusammensetzung zeigen, und da ausserdem wegen des grossen Gehaltes an metallischem Eisen die Herstellung eines geeigneten Analysematerials ohne Opferung des grössten Theils des Gesteins nicht gelingen dürfte, habe ich auf eine vollständige quantitative Analyse verzichtet und ausser der qualitativen Prüfungen nur einige Prozentbestimmungen ausgeführt.

Der nach Behandlung mit Salzsäure unlösliche Rückstand (Zinnerz, Quarz, Topas u. s. w. siehe oben) betrug in einer Probe 2,07 %, in einer zweiten Probe 2,33 %. Der bei Auflösung des Eisens entwickelte Wasserstoff enthält viel Arsen- und etwas Schwefel-Wasserstoff. Um eine Vorstellung von dem Minim Gehalt an Eisen zu bekommen, wurde der Wasserstoff nach der von VICTOR MEYER für andere Zwecke benutzte Luftverdrängungsmethode bestimmt. Daraus liess sich der Eisengehalt zu 32,5 % berechnen, eine Ziffer die jedoch, wegen der Anwesenheit von reduktiblen Ferriverbindungen, nicht den ganzen Prozent an metallischem Eisen representiert. Diesen habe ich durch vierzigstündigem Kochen eines Probes mit Quecksilberchlorid erhalten. Das so gelöste Eisen wurde nach dem Ausfällen des Quecksilbers zu 47,4 % bestimmt, wobei ich mich überzeugte, dass in dem Rückstande nach dem Auskochen mit Quecksilberchlorid kein metallisches Eisen weiter vorhanden war. Dieser Rückstand enthält eine beträchtliche Menge eines schwarzen, magnetischen Pulvers, welches offenbar dieselbe schwarze Substanz ist, die in dem oben abgebildeten Dünnschliffe die Eisenkörner umgiebt. Wegen der Leichtlöslichkeit dieser Substanz in Säuren ist sie sicherlich nicht Magnetit, sondern ein Ferro-ferri-hydrat von der Zusammensetzung $\text{Fe O} \cdot \text{Fe}_2 \text{O}_3 \cdot \text{H}_2 \text{O}$.

Dieses von LEFORT¹ zuerst dargestellte Hydrat ist luftbeständig und magnetisch. Aus den Untersuchungen von PREUSS² geht hervor, dass ein derartiges Hydrat sich auch dann bilden kann, wenn Körner von metallischem Eisen in Berührung mit Ferrihydrat kommen. Die Art des Auftretens der schwarzen Substanz als eine Rinde um die Eisenkörner (vgl. Fig. oben) ist also in guter Einklang mit ihrer Deutung als ein Ferroferrihydrat. Da diese Substanz sich nicht von dem Brauneisenmatrix des Gesteins abscheiden lässt, ist eine quantitative Analyse derselben kaum möglich.

Es wurde eine Bestimmung des Wassergehalts im Gestein ausgeführt, welche 4,75 % Wasser ergab, wovon ein Theil auf die schwarze Substanz, ein Theil auf den Brauneisenstein kommt. In derselben Probe, welche zur Bestimmung des totalen Eisengehalts benutzt wurde, wurden quantitativ bestimmt *Kupfer* (0,16 %), *Nickel* (0,05 %) und *Kobalt* (0,04 %). Diese Metalle kommen folglich nur in sehr kleinen Mengen vor. Auf Mangan und Titan bekommt man keine Reaktion. In den mit Salzsäure erhaltenen Lösungen finden sich dagegen *Arsen* und *Zinn* in nicht unbeträchtlichen Quantitäten, die ich schätzungsweise bis zu einen oder ein Paar Prozent taxieren möchte. *Schwefelsäure* und *Phosphorsäure* waren in einer mit Königswasser erhaltener Lösung vorhanden, ebenso *Kieselsäure*; alle jedoch in geringer Menge.

Es besteht also das Gestein fast zur Hälfte (47,40 %) aus metallischem Eisen. Etwa ebenso gross ist der Gehalt an oxydischen und hydratisierten Eisenverbindungen³. Alle übrige Bestandtheile erreichen zusammen höchstens einige Prozente.»

Ohne Kenntniss von dem Vorkommen dieses Gesteins in der Natur ist es natürlich eine schwierige Aufgabe die Bildungsweise desselben zu deuten. Ausgeschlossen ist der meteorische Ursprung; ebenfalls ist es offenbar, dass das Gestein kein Hüttenprodukt sein kann oder überhaupt, dass seine Bildung nicht unter hoher Temperatur stattgefunden hat; denn in solchem Falle wurden die Flüssigkeitseinschlüsse des Quarzes und Topases nicht erhalten sein. Wahrscheinlich ist das Gestein ein durch Eisenoxyd hydrat cementierter seifenartiger Sand. Ob die Eisenkörner als solche in diesem Sande vorhanden gewesen sind, oder ob sie durch Reduktion resp. Pseudomorphosierung eines Eisenminerals, z. B. Magnetit, gebildet wurden, ist kaum aus den Eigenschaften des Gesteins mit Sicherheit zu entscheiden. Wenn sie pseudomorph oder auf andere Weise sekundär gebildet worden sind, ist ihre kompakte Beschaffenheit auffallend. Andererseits ist das ursprüngliche Vorkommen von metallischen Eisenkörnern in einem Sande nicht sehr wahrscheinlich, obgleich in der Litteratur mehrere Angaben zu finden sind, die ein derartiges Vorkommen von metallischem Eisen verfechten. So werden Eisenkörner mehrmals aus den Gold- und Platin-seifen

¹ Comptes rend. Bd 69. 179.

² Ann. Chem. pharm. 26, 96—28, 92.

³ Der totale Eisengehalt, als Fe₂O₃ berechnet, entsprach in einer Probe 113 %.

Urals und New-Zeelands angegeben (Litteratur vgl. HINTZE, Handb. d. Mineralogie Bd I. s. 164). Ähnliche Angaben für Brasilien kommen auch vor (vgl. HINTZE l. c. s. 167), wovon einige als zweifellos richtig anzusehen sind. Diese Eisenvorkommen sind im Allgemeinen durch einen beträchtlichen Nickelgehalt ausgezeichnet, was dagegen mit dem hier untersuchten Gestein nicht der Fall ist, das nach Prof. WIDMANS oben angeführte Analyse nur Spuren von Nickel enthält. Die Annahme, dass die Eisenkörner *in situ* gebildet wurden, z. B. etwa durch Reduktion von Brauneisenstein, wird nicht durch die Struktur des Gesteins gestützt. Man würde bei einer solchen Bildungsweise erwarten, dass das Eisen nicht als kompakte, relativ grosse Körner in der Limonitmatrix vorkomme, sondern dass es eher eine staubförmige oder schwammige Ausbildung haben würde. Die von Prof. WIDMAN oben ausgesprochene Vermuthung, dass die schwarze Rinde der Eisenkörner Eisenoxyduloxydhydrat sei, gibt eine gewisse Wahrscheinlichkeit für die Hypothese, dass die Eisenkörner als solche in dem Seifensand vorhanden waren, als dieser durch Limonit verkittet wurde.

In chemischer Hinsicht bemerkenswerth ist, dass beim Auflösen des Gesteins in Salzsäure deutlich merkbare Quantitäten von *Zinn* in die Lösung gehen. Da der Zinn nicht gern aus den Zinnsteinskörnern oder aus etwa vorhandenen Zinnkies ausgelöst sein kann, muss man annehmen, dass er in metallischer Zustand anwesend ist. Das Vorkommen von metallischem Zinn in der Natur wird aus Goldseifen in Ural, Altai, Australien und Südamerika mehrfach erwähnt (Vgl. HINTZE, l. c. s. 342 u. f.). Wenn auch einige dieser Angaben noch nicht völlig bestätigt sind, scheint es jedoch ausser Zweifel gestellt, dass andere ganz zuverlässig sind.

Das hier beschriebene Gestein dürfte den einzigen bekannten Fund representieren, wo die in der Natur als Elemente so seltenen Metalle Eisen und Zinn zusammen vorkommen.



13. Verzeichniss über die Meteoriten des Mineralogischen Instituts an der Universität Upsala.

Von

A. G. Högbom.

Im Jahre 1885 wurde von G. HOLM ein Verzeichniss der Meteoriten im Mineralogischen Museum Upsalas publiziert¹. Die Sammlung umfasste damals 54 Fälle mit einem Gesamtgewichte von 19,202 gr. Seitdem sind 33 Fälle, hauptsächlich durch Tausch gegen Hessle und Stålldalen, erworben worden, so dass die Sammlung nun (1902 Nov.) 86 Fälle enthält. Es hat, besonders im Interesse des Tauschverkehrs, als erwünscht erschienen einen Katalog über den heutigen Bestand der Sammlung zu publizieren.

Ich habe es als am meisten zweckmässig gefunden ein alphabetisches Princip für dieses Verzeichniss zu folgen; und habe ich dabei die Arbeit von WÜLFING (Meteoriten in Sammlungen. Tübingen 1897) sowohl bezüglich der Lokalitätsangaben als der Fall- oder Funddaten und der petrographischen Bezeichnungen gefolgt. Zur Verständniss der Bezeichnungen sei noch zugefügt, dass die in () gesetzten Zeitangaben das erste Bekanntwerden (nach WÜLFING) der bezüglichen Fälle bezeichnen, die übrigen dagegen die Falldaten angeben. Wenn Gewichtsangaben in () ausgesetzt sind, beziehen sie sich auf die grösseren Stücke, die in dem Gesamtgewicht jedes Falles eingehen. Der Buchstaben *D* giebt an, dass Dünnschliffe vorhanden sind. Spezielle Bemerkungen, die aus der einen oder anderen Gesichtspunkt einiges Interesse haben können, sind als Noten eingeführt. Eine Nummer des älteren Katalogs (N:o 54, Eisenmeteorit Süd-Amerika) ist in diesem Verzeichniss ausgeschlossen, da eine nähere Untersuchung, wie an anderer Stelle in dieser Zeitschrift gezeigt wird, ergeben hat, dass es sich hier um ein terrestrisches Eisen handelt.

¹ GERHARD HOLM; Förteckning på meteoriter i Upsala universitets mineralogiska samlingar. Öfvers. Kongl. Vet. Akad. Förhandl. 1885. N:o 2.

¹ A. G. HÖGBOM; Über einen Pseudometeorit aus Südamerika, Dies. Pull. V. 275.

2, Italien	—	$16\frac{1}{2}$ 1883	—	Ci	—	81 (77 + Fragmente) D.
Alabama	—	(1867)	—	H	—	31 (1 St. + 3 Fragmente)
owka, Russland	—	(1890)	—	Fe	—	250 (149 + 101)
Farm, N. Carolina	—	(1839)	—	Om	—	4 (Fragmente)
1, Frankreich	—	$24\frac{1}{17}$ 1790	—	Cga	—	10
akota	—	$29\frac{1}{8}$ 1892	—	Ccb	—	32
feld, Australien	—	(1897)	—	Og	—	412 ¹
esk, Colorado	—	(1866)	—	Of	—	9
1, Russland	—	(1888)	—	Og	—	1731
ville, S. Carolina	—	$25\frac{1}{8}$ 1843	—	Chl	—	7 (Scherben) D.
exas	—	(1878)	—	Ckb	—	151 (3 St.)
1, Kansas	—	(1886)	—	P	—	130
Diablo, Arizona	—	(1891)	—	Og	—	1979 (1677 + 241 + 61)
Hamilton, Texas	—	(1887)	—	Of	—	26
apoor, Indien	—	$6\frac{1}{8}$ 1838	—	Cib	—	35
say, Frankreich	—	$5\frac{1}{8}$ 1812	—	Cgb	—	84
ville, Frankreich	—	$28\frac{1}{11}$ 1810	—	Cga	—	11 (2 St.)
Renard, Frankreich	—	$12\frac{1}{8}$ 1841	—	Cia	—	4 (2 Fragm.)
, Mexiko	—	(1837)	—	H	—	263 (2 St.) ²
N. Carolina	—	(1880)	—	O	—	1
wn, Tennessee	—	(1860)	—	Om	—	25
reek, Tennessee	—	(1837)	—	Og	—	16 (Fragmente)
chard, Tennessee	—	1887	—	M	—	212 (1 St. + 3 Fragm.) D.
imbers, Texas	—	(1808)	—	Om	—	44 (2 St.)
Böhmen	—	(1812)	—	Om	—	287
n, Elsass	—	$10\frac{1}{11}$ 1492	—	Ckb	—	209
ton, Kansas	—	$25\frac{1}{8}$ 1890	—	Cs	—	33
Minnesota	—	$9\frac{1}{4}$ 1894 ³	—	Ci	—	63
1, Iowa	—	$25\frac{1}{2}$ 1847	—	Cwa	—	93
chweden	—	$1\frac{1}{1}$ 1869	—	Cc	—	4.200 (97 St.) ⁴ 2 D.
id, Iowa	—	$12\frac{1}{2}$ 1875	—	Cgb	—	215 (189 + Fragmente)
Atacama, S. Amerika	—	(1822)	—	P	—	387 (2 St.)
Kaukasien	—	$7\frac{1}{4}$ 1891	—	Kc	—	23 (1 St. und Fragmente)
ill, N. Carolina	—	(1854)	—	Of	—	49
Co., Texas	—	(1887)	—	Hb	—	11
1, Frankreich	—	$22\frac{1}{5}$ 1869	—	Ck	—	217
apan	—	$18\frac{1}{6}$ 1850	—	Ccb	—	110
ra, Ungarn	—	$9\frac{1}{6}$ 1866	—	Cg	—	485 (463 + Fragmente) D.
rsk, Sibirien	—	(1749)	—	P	—	1954 (1575 + 281 + 87 + 11)
Frankreich	—	$20\frac{1}{4}$ 1803	—	Cib	—	7
Ungarn	—	(1814)	—	Om	—	12
and, Kansas	—	(1891)	—	Ck	—	364
rd, Schweden	—	$3\frac{1}{4}$ 1889	—	Cw	—	4 (Fragmente) D.

¹ Geschnittene Platte, die nach dem einen Ende schnell in Grus zerfällt, wobei ten von Eisenchlorid herausschweissen.

² Das eine Stück, durch Tausch mit Dr. L. Eger erhalten (Gewicht 107 gr.), trägt etikette Coahuila, Bonanza 1866.

³ Auf der Etikette steht als Falldatum $13\frac{1}{6}$ 1894. Durch Tausch mit B. Stürtz erhalten.

⁴ Die meisten Exemplare sind ganz berindet oder haben nur kleine Ecken abger. Der grösste Stein (1,386 gr.) ist in zwei Stücke zersprungen. Einige grössere e haben nach dem Zerspalten auf den Bruchflächen eine mehr oder minder gut ausge Schmelzrinde erhalten, die leicht zu unterscheiden ist von der normalen Rinde der Steine. nd 12 Steine grösser als 100 gram, 18 St. zwischen 100—10 gram und 67 St. unter 10 gram.

<i>Luotalsaks</i> , Finland	— $18\frac{1}{12}$ 1813	— Ho	— 15
<i>Mac Kinney</i> , Texas	— 1870?	— Cs	— 28
<i>Magura</i> , Ungarn	— (1840)	— Og	— 498
<i>Merceditas</i> , Chile	— (1884)	— Om	— 61
<i>Mező-Madaras</i> , Siebenbürgen	— $4\frac{1}{9}$ 1852	— Cgb	— 17
<i>Mighëi</i> , Transkaukasien	— $18\frac{1}{8}$ 1889	— K	— 1
<i>Milena</i> , Kroatien	— $26\frac{1}{4}$ 1842	— Cw	— 11
<i>Minoussinsk</i> , Sibirien	— (1889)	— Fe	— 52
<i>Mócs</i> , Siebenbürgen	— $8\frac{1}{2}$ 1882	— Cwa	— 415
<i>Moldautein</i> , Böhmen	—	— Moldaut	— 60 (7 St.)
<i>Monroe</i> , N. Carolina	— $31\frac{1}{10}$ 1849	— Cga	— 14
<i>Mount Yoy</i> , Pensylvanien	— (1887)	— Hb	— 232
<i>N'Gowreima</i> , Sudan	— $13\frac{1}{8}$ 1900	— Obz?	— 137
<i>Ochansk</i> , Russland	— $30\frac{1}{8}$ 1887	— Ccb	— 26
<i>Orgueil</i> , Frankreich	— $14\frac{1}{8}$ 1864	— K	— 6 (Fragm. und Pulver)
<i>Petersburg</i> , Tennessee	— $5\frac{1}{8}$ 1855	— Ho	— 2 (Fragmente)
<i>Pillistfer</i> , Livland	— $8\frac{1}{8}$ 1863	— Ck	— 39
<i>Pipe Creek</i> , Texas	— (1887)	— Cka	— 43
<i>Pultusk</i> , Polen	— $30\frac{1}{1}$ 1868	— Cga	— 1591 (990 + 554 + Fragment)
<i>Putnam County</i> , Georgia	— (1839)	— Of	— 9 (2 St.)
<i>Quenggouk</i> , Indien	— $27\frac{1}{12}$ 1857	— Cc	— 2
<i>Roebourne</i> , Queensland	— (1894)	— ?	— 263
<i>Ruffs Mountain</i> , S. Carolina	— (1844)	— Om	— 102
<i>Sao Juliao de Moreira</i> , Portugal	— (1883)	— Hb	— 97
<i>Saint-Mesmin</i> , Frankreich	— $30\frac{1}{15}$ 1866	— Cib	— 16
<i>Searsmont</i> , Maine	— $21\frac{1}{16}$ 1871	— Cc	— 2
<i>Seeläsgen</i> , Brandenburg	— (1847)	— Ogg	— 242
<i>Seneca Falls</i> , New-York	— (1850)	— Om	— 14
<i>Senhadja</i> , Algier	— $25\frac{1}{8}$ 1865	— Cwa	— 17
<i>Siena</i> , Italien	— $16\frac{1}{8}$ 1794	— Cho	— 44 D.
<i>Ställdalen</i> , Schweden	— $28\frac{1}{8}$ 1876	— Cgb	— 2383 (16 St.) ¹ D.
<i>Stannern</i> , Mähren	— $23\frac{1}{16}$ 1808	— Eu	— 30
<i>Staunton</i> , Virginia	— (1858) ²	— Om	— 57
<i>Steinbach</i> , Sachsen	— (1751)	— S	— 65
<i>Tadjera</i> , Algier	— $9\frac{1}{8}$ 1867	— Ct	— 15
<i>Tasewell</i> , Tennessee	— (1853)	— Off	— 77
<i>Toluca</i> , Mexiko	— (1784)	— Om	— 1585 (1013 + 227 + 167 + 1 x)
<i>Trenton</i> , Wisconsin	— (1858)	— Om	— 7
<i>Vaca Muerta</i> , Chile	— (1861)	— M	— 8 (3 Fragmente)
<i>Veramin</i> , Persien	— $4\frac{1}{2}$ 1880	— M	— 7
<i>Vouillé</i> , Frankreich	— $18\frac{1}{16}$ 1831	— Cia	— 16
<i>Weston</i> , Connecticut	— $14\frac{1}{12}$ 1807	— Ccb	— 29 (4 St.)
<i>Zacatecas</i> , Mexiko	— (1792)	— Obz	— 98

¹ Die grössten Stücke wiegen 1,672 und 604 gram. Sowohl die grösseren als die kleineren Steine zeigen harnischartige und geriefte Druchflächen; Schmelzrinde ist nur an den grösseren Steinen vorhanden.

² An der Originaletikette steht 1869; das Eisen dürfte deshalb zu den Massen Staunton I und II BREZINA gehören. Vergleiche WÜLFING, Meteoriten s. 341.



The Students' Association of Natural Science. Upsala.

Geological and Physico-Geographical Division.

Meeting, Januari 27th 1901.

Directors were appointed:

A. GAVELIN, Secretary.

J. GUNNAR ANDERSSON, Editor and Treasurer.

S. SÖDERLINDH and J. P. GUSTAFSSON, Reporters.

Mr C. WIMAN reported E. STOLLEY: Geologische Mitteilungen von der Insel Sylt, C. MÖRNER: Analyser å konkrement från kaspiska störfiskar and H. DE VRIES: Die Mutationstheorie.

The lecture gave rise to a discussion between Mrs VON POST, HÖGBOM and the reporter.

Meeting, Februari 8th 1901.

Mr O. NORDENSKJÖLD spoke on some observations regarding the geology of East-Greenland, made by him during the Danish Expedition in the summer 1900.

Mr P. J. HOLMQUIST showed a photographic method of reproducing microscopical structures of rocks.

Meeting, March 2nd 1901.

Mr C. WIMAN read a paper: Die Borkholmer Schicht im Mittelbaltischen Silurgebiet (See this Bulletin).

Mr K. WINGE spoke on the mechanism of eruption of the granites.

The lecture gave rise to a discussion in which Mr HÖGBOM, Mr O. NORDENSKJÖLD and the lecturer took part.

Meeting, March 16th 1901.

Mr C. WIMAN showed a piece of Ceratopyge-limestone, found by him on Biludden in Upland and containing: *Ceratopyge forficula* S., *Euloma orna-*

tum A., *Niobe* sp., *Symphysurus* sp. and *Orthis* sp. Mr HÖGBOM reviewed FRANZ E. SUESS: Die Herkunft der Moldavite und verwandter Gläser. Jahrb. d. Kaiserl. Königl. Reichsanstalt. Jahrg. 1900.

Mr S. SÖDERLINDH reported VAN HISE: Some principles controlling the deposition of ores.

Meeting, March 30th 1901.

Mr J. P. GUSTAFSSON spoke on his researches upon the clays of the Upsala-district.

Mr P. J. HOLMQUIST read a paper on rapakivi-structure and graphic structure, displaying several rock-specimens and photographs. The paper is to be published in the next number of the Bulletin.

Mr O. ALMGREN showed some lower silurian sponges found in graves of the stoneage in the island of Gotland and a cretaceous echinoid from Selåön, lake Mälär, which had been found in a grav of the younger stoneage.

Meeting, April 20th 1901.

Mr A. G. HÖGBOM read a paper: Eine meteorstatistische Studie (See Bull. of the Geol. Inst. of Upsala N:o 9, 1900).

Mr A. HOLLENDER spoke on some relations of parameters.

Meeting, October 2nd 1901.

Directors were appointed:

J. P. GUSTAFSSON, Secretary.

I. WOLLGAST
W. OLSSON } Reporters.

Mr A. G. HÖGBOM gave a résumé of the new american investigations on the history of the Niagarafalls.

Mr O. NORDENSKJÖLD spoke on the parting swedish antarctic expedition.

Meeting, October 16th 1901.

Mr C. DAHL read a paper: »Några geologiska observationer i Klarälvens förmodade forna dalgång.» (See Geol. Fören. Förhandl. N:o 212, 1902. Bd. 24 h. 2).

Mr J. P. GUSTAFSSON showed a collection of rhyolitic rocks from the neovulcanic district at lake Mien in Småland.

Mr A. G. HÖGBOM showed some fragments of quartz, which after a report, which hardly ought to be autentic, had fallen from the atmosphere in

the proximity of Skyttorp between Gefle and Upsala. It was remarkable, that resembling splinters had accompanied a shower of hail, described by A. E. NORDENSKJÖLD in Öfvers. af Sv. Vetenskaps. Akad:s Förhandl. 1884, N:o 6.

Meeting, November 2nd 1901.

Mr R. SERNANDER reported W. C. BRÖGGER: Om de senglaciale og postglaciale nivåförändringar i Kristianiafeltet.

The lecture gave rise to a lively discussion between Mrs DE GEER, HÖGBOM and the reporter.

Meeting, November 20th 1901.

Mr I. WOLLGAST spoke on some stratigraphical studies on lake Landö in Jemtland.

Mr O. TENOW reported some papers on sulphurproducing organisms.

Mr C. WIMAN spoke on a section through the silurian strata in the island of Limön in the Bay of Gefle.

Meeting, December 6th 1901.

Mr A. G. HÖGBOM spoke on some newer contributions to the geology of the firths.

Mr J. P. GUSTAFSSON lectured on strunks in the lakes of Smålan



The Bulletin is sent to the following Societies, Institutions, etc.
Those marked with a * have kindly sent their
publications in return.

Abbeville. *Société d'émulation.
Atireale. *Accademia di scienze, lettere ed arti degli Zelanti.
Adelaide. *South Australian institute.
*The public library, museum and art gallery of S. Australia.
*South Australian school of mines and industries and technological museum.
Royal Society of South Australia.
Agen. *Prof. A. Bouvssy.
Agram. *Südslav. Akademie der Wissenschaften und Künste.
*National-Museum.
*Kroatischer Naturforscher-Verein.
Alx-en-Provence. Académie des sciences, agriculture, arts et belles-lettres.
Alais. Société scientifique et littéraire.
Albany. *New York state library.
*Geological survey of the state of New York.
Alblon. N. Y. Museum.
Altona. *Altonaer Museum.
Amlens. Académie des sciences, belles-lettres et arts.
Société Linnéenne.
Amsterdam. *K. Nederlandsch aardrijkskundig genootschap.
Angers. *Société nationale d'agriculture, sciences et arts.
Société Linnéenne.
*Société d'études scientifiques.
Annanarivo. Madascaria.
Anvers. *Société Royale de géographie.
Arras. *Académie des sciences, lettres et arts.
Augsburg. *Naturwissenschaftlicher Verein für Schwaben und Neuburg.
Austin. *Texas academy of science.
Geological survey of Texas.
Autun. Société Éduenne des lettres, sciences et arts.
Auxerre. *Société des sciences historiques et naturelles de l'Yonne.
Avignon. *Académie de Vaucluse.
Bagnères-de-Bigorre. *Société Ramond.
Baltimore. Peabody institute.
*Maryland geological survey.
*Johns Hopkins university.

Bamberg. *Naturforschende Gesellschaft.
Barcelona. *Real academia de ciencias y artes.
Bar-le-Duc. *Société des lettres, sciences et arts.
Barnsley. *Midland institute of mining, civil and mechan. engineers.
Basel. *Naturforschende Gesellschaft.
Bastia. Société des sciences historiques et naturelles de la Corse.
Batavia. *K. natuurkundig vereeniging.
Bath. *Natural history and antiquarian field club.
*British society of mining students.
International journal of microscopy and natural science.
Bautzen. *Naturwissenschaftliche Gesellschaft Isis.
Bayonne. Société des sciences, lettres et arts.
Belfast. *Natural history and philosophical society.
Belfort. Société Belfortaine d'émulation.
Belgrad. *Académie Royale de Serbie.
*Serbische geologische Gesellschaft.
*Institut géologique de l'université Royale.
Bergen. *Museum.
Berkeley. *University of California: Department of geology.
Berlin. *Königliche Bibliothek.
*Gesellschaft für Erdkunde.
*Gesellschaft für Heimathkunde der Provinz Brandenburg.
Gesellschaft naturforschender Freunde.
*Deutsche geologische Gesellschaft.
Kolonial-wirtschaftliches Komitee.
*K. Preussische geologische Landesanstalt und Bergakademie.
*Märkisches Provinzial-Museum.
*Laboratorium & Museum.
*Naturæ novitates.
*Naturwissenschaftliche Wochenschrift.
*Zeitschrift f. praktische Geologie.
Koloniale Zeitschrift.
Bern. *Schweizerischer Alpenclub.
*Geographische Gesellschaft.
*Schweizerische geologische Gesellschaft.
*Naturforschende Gesellschaft.

- Bern** *Allg. Schweizer. Gesellschaft f. d. gesammten Naturwissenschaften.
- Berwick.** *Berwickshire naturalists' club.
- Besançon.** *Académie des sciences, belles-lettres et arts.
*Société d'émulation du Doubs.
- Beziers.** *Société d'études des sciences naturelles.
- Birmingham.** *S. Staffordshire and E. Worcestershire institute of mining engineers. Birmingham and Midland institute scientific society.
*Natural history and philosophical society.
- Bologna.** *Rivista Italiana di paleontologia.
- Bombay.** Natural history society.
- Bône.** *Académie d'Hippone.
- Bonn.** *Mineralogisches Museum und Institut der Universität.
*Naturhistorischer Verein der preussischen Rheinlande.
- Bordeaux.** *Académie nationale des sciences, belles-lettres et arts.
*Société Linnéenne.
Société philomatique.
- Boston.** *Appalachian mountain club.
*Society of natural history.
American naturalist.
- Bourges.** *Société historique, littéraire, artistique et scientifique du Cher.
- Braunschweig.** Globus.
- Bremen.** Geographische Gesellschaft.
- Brest.** Société académique.
- Brisbane.** Royal geographical society of Australasia: Queensland branch.
*Queensland museum.
Natural history society of Queensland.
*Royal Society of Queensland.
- Brookville.** Indiana academy of science.
- Brünn.** *K. K. Mährische Museums-Gesellschaft.
- Bruxelles.** Commission géologique.
*Bibliothèque de l'État indépendant du Congo.
*Musée Roy. d'histoire naturelle de Belgique.
*Société Royale Belge de géographie.
*Société Belge de géologie, de paléontologie et d'hydrologie.
*Société Roy. des sciences médicales et naturelles.
Société scientifique de Bruxelles.
- Buckhurst Hill.** Essex field club.
- Bucuresci.** *Biurołu geologicu.
*Museu de geologia și de paleontologia.
*Societate de sciinte.
*Societate geographica Română.
- Budapest.** *Ungarische Akademie der Wissenschaften.
*K. Ungarische geologische Anstalt.
*Ungarische geographische Gesellschaft.
*Ungarische geologische Gesellschaft.
*Naturwissenschaftliche Gesellschaft.
*Ungarisches National-Museum.
- Buenos Ayres.** *Instituto geografico Argentino.
*Museo nacional.
*Sociedad científica Argentina.
- Buffalo.** *Buffalo society of natural sciences.
- Bury St Edmunds.** Suffolk institute of archæology and natural history.
- Caen.** Laboratoire de géologie de la faculté des sciences.
- Calcutta.** *Indian museum.
*Asiatic Society of Bengal.
*Geological survey of India.
- Camborne.** Mining association and institute of Cornwall.
- Cambrail.** *Société d'émulation.
- Cambridge.** Engl. *Philosophical society.
*University library.
- Cambridge, Mass.** *Harvard university library.
*Peabody museum of archæology.
*Physical geography laboratory of Harvard university.
Mineralogical museum.
- Cape Town.** *Geological commission.
*South African museum.
*South African philosophical society.
- Carcassonne.** Société des arts et des sciences.
*Société d'études scientifiques de l'Aude.
- Cardiff.** *South Wales institute of engineers.
*Cardiff naturalists' society.
- Catania.** *Accademia Gioenia di scienze naturali.
- Chalons-sur-Marne.** *Société d'agriculture, commerce, sciences et arts du dép. de la Marne.
- Chalons-sur-Saône.** *Société des sciences naturelles de Saône-et-Loire.
- Chambéry.** *Académie des sciences, belles-lettres et arts de Savoie.
Société d'histoire naturelle de Savoie.
- Chambésy.** *Herbier Boissier.
- Chapel Hill.** *Elisha Mitchell scientific society.
- Charleroy.** *Société paléontologique et archéologique.
- Chemnitz.** *Naturwissenschaftliche Gesellschaft.
- Cherbourg.** Société académique.
- Chicago.** *Academy of sciences.
*John Crerar library.
*Field Columbian museum.
*University: Department of geology.
- Chur.** *Naturforschende Gesellschaft Graubündens.
- Cincinnati.** *Cincinnati museum association.
*American association for the advancement of science.
*Cincinnati society of natural history.
- Clausthal.** *Berg- und hüttenmännischer Verein Maja.
- Colmar.** *Naturhistorische Gesellschaft.
- Colombo.** Museum.
- Colorado Springs.** *Colorado college.
- Columbus.** *Geological Survey of Ohio.
- Constantine.** Société de géographie.
- Cordoba (Argent.).** *Academia nacional de ciencias.
- Croydon.** Microscopical and natural history club.
- Czernowitz.** *Bukowiner Landesmuseum.
- Danzig.** *Naturforschende Gesellschaft.
*Provinzial-Kommission zur Verwaltung der Westpreussischen Provinzial-Museen.

- Darmstadt.** *Grossherzogl. Hessische geologische Landesanstalt.
*Verein für Erdkunde.
- Davenport.** *Davenport academy of natural sciences.
- Dax.** Société de Borda.
- Demerara.** Roy. agricultural and commercial society of British Guiana.
- Denver.** *Colorado scientific society.
- Derby.** *Chesterfield and Midland counties institution of engineers.
- Des Moines.** Geological survey of Iowa.
Iowa Academy of sciences.
- Donaueschlingen.** *Verein für Geschichte und Naturgeschichte der Baar und angrenzender Landestheile.
- Dorpat.** *Naturforschende Gesellschaft bei der Kais. Universität.
- Dorchester.** Dorset natural history and antiquarian field club.
- Donai.** *Société d'agriculture, des sciences et des arts du dép. du Nord.
*Union géographique du Nord de la France.
- Draguignan.** Société d'études scientifiques et archéologiques.
- Dresden.** *Gebirgsverein für die Sächsische Schweiz.
*General-Direktion der königl. Sammlungen für Kunst und Wissenschaft.
*Gesellschaft für Natur- und Heilkunde.
*Naturwissenschaftliche Gesellschaft Isis.
*Königl. mineralogisch-geolog. und prähistor. Museum.
*Verein für Erdkunde.
- Dublin.** Institution of civil engineers of Ireland.
*The Irish naturalist.
- Dudley.** *Staffordshire iron and steel institute.
- Duluth.** Historical and scientific association.
- Dumfries.** *Dumfriesshire and Galloway natural history and antiquarian society.
- Dunedin.** New Zealand journal of science.
- Edinburgh.** *Edinburgh geological society.
*Royal Society.
Royal Scottish geographical society.
Geological survey of Scotland.
- Ekaterinburg.** *Société ouralienne d'amateurs des sciences naturelles.
- Elbeuf.** *Société d'études des sc. naturelles.
- Épinal.** *Société d'émulation du département des Vosges.
- Erfurt.** *K. Akademie gemeinnütziger Wissenschaften.
- Évreux.** Société libre d'agriculture, science, arts et belles-lettres.
- Exeter.** *Devon and Exeter institution for science, literature and art.
- Fargo.** Experim. station of the North Dakota agricultural college.
- Firenze.** *R. Istituto di studi superiori.
Rivista scientifico-industriale.
- Frankfort.** Geological survey of Kentucky.
- Frankfurt a.M.** *Verband deutscher Touristen-Vereine.
*Verein für Geographie und Statistik.
- Frankfurt a.O.** *Societatum litteræ.
*Naturwissenschaftlicher Verein.
- Frauenfeld.** *Thurgauische naturforschende Gesellschaft.
- Freiburg (Sachsen).** *K. Sächsische Bergakademie.
Archiv für praktische Geologie.
- Freiburg i. B.** *Naturforschende Gesellschaft.
*Oberrheinischer geologischer Verein.
Jahrbuch der Naturwissenschaften.
- Gand.** *Bibliothèque de l'université.
Natuurwetenschappelijk Genootschap.
- Gap.** Société d'études historiques, scientifiques . . . des Hautes-Alpes.
- Genève.** *Société de géographie.
- Genova.** Società Ligure del club alpino Italiano.
*Società Ligustica di scienze naturali e geografiche.
- Gera.** *Gesellschaft von Freunden der Naturwissenschaften.
- Glessen.** *Universitäts-Bibliothek.
- Glasgow.** West of Scotland iron and steel institute.
Geological society.
*Natural history society.
*Philosophical society.
- Graz.** *Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark.
*Montan-Zeitung.
- Greifswald.** *Geographische Gesellschaft.
*Naturwissenschaftlicher Verein für Neu-Vorpommern und Rügen.
- Grenoble.** *Académie Delphinale.
*Laboratoire de géologie de la faculté des sciences.
*Société de statistique, etc., de l'Isère.
- Groningen.** *Natuurkundig Genootschap.
- Guéret.** *Société des sciences naturelles et archéologiques de la Creuse.
- Görlitz.** *Naturforschende Gesellschaft.
- Göttingen.** *K. Gesellschaft der Wissenschaften.
- Halifax.** *Yorkshire geological and polytechnic society.
*Nova Scotian institute of natural science.
- Halle a.S.** *Kais. Leopoldinisch-Carolinische Akademie der Naturforscher.
*Königl. Oberbergamt.
*Naturforschende Gesellschaft.
*Provinzial-Museum der Provinz Sachsen.
*Verein für Erdkunde.
Naturwissenschaftlicher Verein für Sachsen und Thüringen.
Die Natur.
- Hamburg.** *Geographische Gesellschaft.
*Naturwissenschaftlicher Verein.
- Hamilton, N. B.** *Mining institute of Scotland.
- Hannover.** Geographische Gesellschaft.
*Naturhistorische Gesellschaft.
- Harlem.** Koloniaal Museum.
*Musée Teyler.
*Société Hollandaise des sciences exactes et naturelles.
- Le Havre.** *Société géologique de Normandie.
Société de géographie commerciale.
- Helsingfors.** *Geografiska föreningen.
*Tekniska föreningen.
Universitetets geologiska institution.

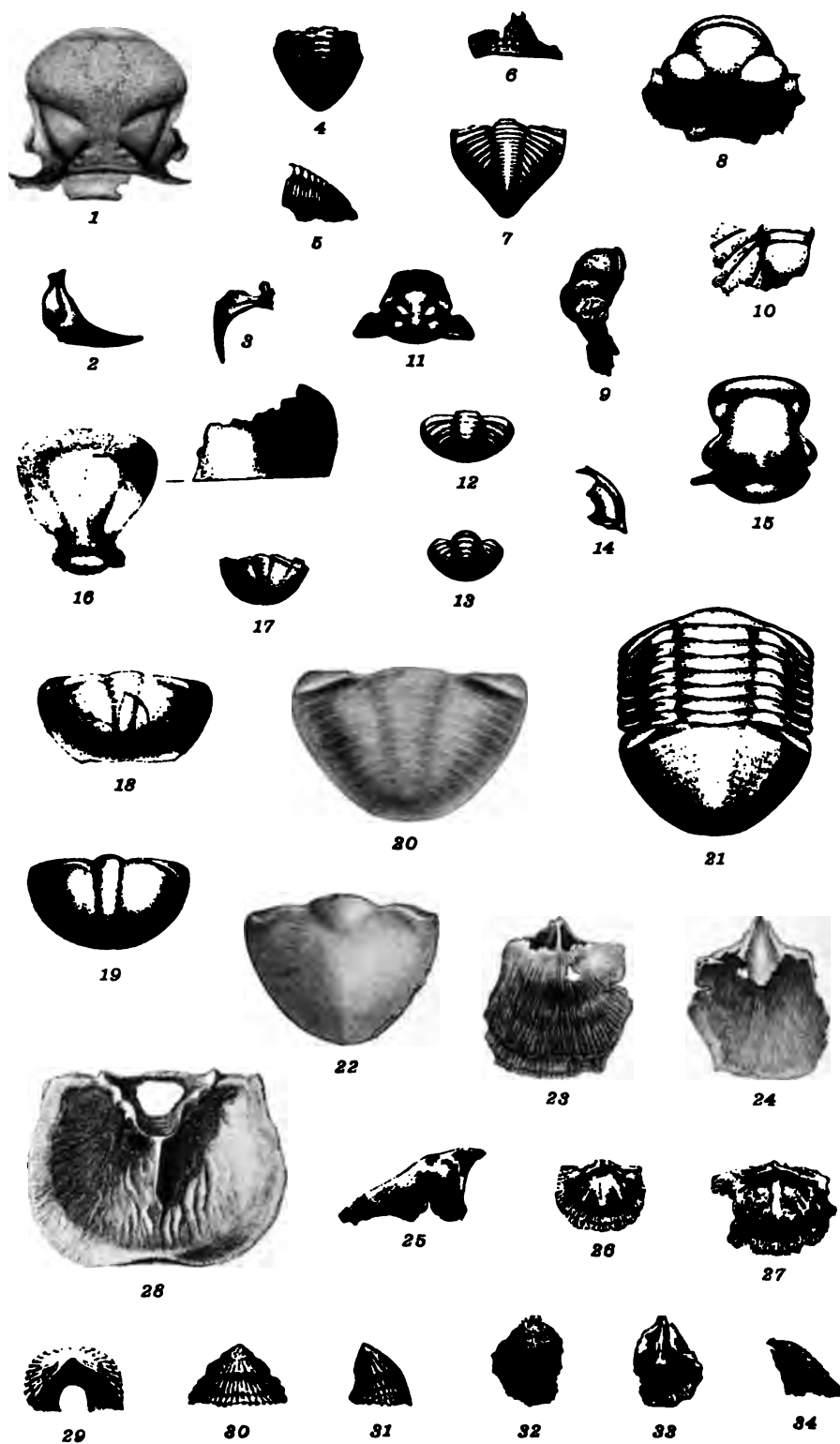
- Helsingfors.** *Finlands geologiska kommission.
 *Societas pro fauna et flora fennica.
 *Sällskapet för Finlands geografi.
 *Finska vetenskaps-societeten.
- Hereford.** The Woolhope naturalists' field club.
- Hermannstadt.** *Siebenbürgischer Karpathenverein.
 *Siebenbürgischer Verein für Naturwissenschaften.
 Verein für Siebenbürg. Landeskunde.
- Hildesheim.** *Roemer-Museum.
- Houghton.** *The Michigan college of mines.
- Huddersfield.** Economic museum.
- Hull.** *Hull scientific & field club.
 *Geological society.
- Huy.** *Cercle des naturalistes Hutois.
- Jassy.** *Annales scientifiques de l'université.
- Jefferson City.** *Geological survey of Missouri.
- Jena.** *Geographische Gesellschaft für Thüringen.
 *Medicinisch-naturwissenschaftliche Gesellschaft.
- Indianapolis.** Geological department of Indiana.
- Innsbruck.** *Tirol.-Vorarlberg. Landesmuseum Ferdinandeum.
- Iowa City.** *State university: Laboratories of natural history.
- Irkutsk.** *Section de la Sibérie orientale de la société Imp. russe de géographie.
- Ispeming.** *Lake superior mining institute.
- Ithaca.** *Science-bulletins, Cornell university.
- Kairo.** *Société Khédiviale de géographie.
- Karlsruhe.** *Naturwissenschaftlicher Verein. Grossherz. Badische geologische Landesanstalt.
- Kassel.** *Verein für Erdkunde.
- Kazan.** *Société des naturalistes à l'université Impériale.
 *Société physico-mathématique à l'université Impériale.
- Kiel.** *Mineral. Institut der Universität Kiel.
 *Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere.
 *Naturwissenschaftlicher Verein für Schleswig-Holstein.
 *Archiv für Anthropologie und Geologie Schleswig-Holsteins.
- Kiew.** *Société des naturalistes à l'université Impériale.
- Kingston.** *Institute of Jamaica.
- Kjøbenhavn.** *Commissionen for Ledelsen af de geologiske og geographiske Undersøgelser i Grønland.
 *Dansk geologisk Forening.
 *Naturhistorisk Forening.
 *Mineralogisk Museum.
 *Det Kongel. Danske geografiske Selskab.
 *Det Kongel. Danske Videnskabers Selskab.
 *Danmarks geologiske Undersøgelse.
- Klagenfurt.** *Naturhistorisches Landesmuseum von Kärnten.
- Klausenburg.** *Siebenbürgischer Museumverein.
- Krakau.** *K. K. Akademie der Wissenschaften.
- Kristiania.** Universitetets mineralog. Institut.
- Kristiania.** *Det Norske geografiske Selskab.
 *Den Norske Turistforening.
 *Videnskabs-Selskabet.
 *Norges geologiske Undersøgelse.
 *Archiv for Mathematik og Naturvidenskab.
 *Nyt Magazin for Naturvidenskaberne.
- Königsberg.** *Provinzial-Museum der physikalisch-ökonomischen Gesellschaft.
- Laibach.** Landesmuseum für Krain.
- Lansing.** *Geological survey of Michigan.
- Laon.** Société académique.
- La Plata.** *Biblioteca publica de la provincia de Buenos Aires.
 *Facultad de ciencias fisico-matematicas de la universidad.
 *Museo.
- La Rochelle.** Académie des belles-lettres, sciences et arts.
- Lawrence.** *Kansas university.
- Leeds.** *Yorkshire geological and polytechnic society.
 *Philosophical and literary society.
 *Yorkshire naturalists' union.
 The Naturalist.
- Leiden.** *Geologisches Reichsmuseum. Museum d'histoire naturelle des Pays-Bas.
- Leipa.** *Nordböhmischer Exkursions-Klub.
- Leipzig.** *Naturforschende Gesellschaft.
 *K. Sächsische Gesellschaft der Wissenschaften.
 Geologische Landesuntersuchung des Königreichs Sachsen.
 *Verein für Erdkunde.
 Gaa.
 Zeitschrift für angewandte Mikroskopie.
- Le Mans.** Société d'agriculture, sciences et arts de la Sarthe.
- Lemberg.** *Sevchenko-Gesellschaft der Wissenschaften.
- Leoben.** K. K. Bergakademien.
- Le Puy.** *Société agricole et scientifique de la Haute-Loire.
- Liège.** *Société géologique de Belgique.
 Revue universelle des mines.
- Lille.** *Société de géographie.
 *Société géologique du Nord.
 Société des sciences, de l'agriculture et des arts.
- Lima.** *Sociedad geográfica.
- Lincoln.** *Nebraska academy of sciences.
- Linz.** *Museum Francisco-Carolinum.
 *Verein für Naturkunde in Österreich ob der Enns.
- Lisbon.** *Direcção dos serviços geologicos.
 *Direcção dos serviços geodesicos e topographicos.
 *Ministerio da marinha e ultramar: Commissão da cartographia.
 *Sociedade de geographia.
- Liverpool.** Engineering society.
 *Liverpool geological society.
- London.** British association for the advancement of science.
 *Geologists' association.
 *Alpine club.
 *Iron and steel institute.

- London.** Victoria institute.
 *Institution of civil engineers.
 *Institution of mechanical engineers.
 *Institution of mining and metallurgy.
 *British Museum.
 *British Museum (natural history).
 Museum of practical geology.
 The city of London entomological and natural history society.
 *R. Geographical society.
 *Geological society.
 *Mineralogical society.
 *Geological survey of the United Kingdom.
 *Royal Society.
 The mining journal.
 Geological magazine.
 *Page's magazine.
 Nature.
 Science progress.
 Popular science review.
- Lons-le-Saulnier.** Société d'émulation du Jura.
- Lucca.** *R. Accademia Lucchese di scienze, lettere ed arti.
- Lübeck.** *Naturhistorisches Museum.
- Lüneburg.** *Naturwissenschaftlicher Verein für das Fürstenthum Lüneburg.
- Lund.** Universitetets geologiska institution.
 *Universitetets mineralogiska institution.
- Luxembourg.** *Institut Royal-Grand-Ducal: Section d. sciences naturelles et mathém.
 Verein Luxemburger Naturfreunde.
- Lyon.** Association des amis des sciences naturelles.
 *Bibliothèque de l'Université.
 *Muséum d'histoire naturelle.
 *Société de géographie.
- Macon.** Académie des sciences, arts et belles-lettres.
- Madison.** *Wisconsin geological and natural history survey.
 *University of Wisconsin.
- Madras.** *Government museum.
- Madrid.** *Comisión del mapa geológico de España.
 *Ministerio de instrucción pública y bellas artes.
 Sociedad geográfica.
 *Sociedad Española de historia natural.
- Magdeburg.** *Naturwissenschaftlicher Verein.
- Manchester.** *Manchester museum.
 *Manchester geographical society.
 Geological society.
- Manila.** *Museo Biblioteca de Filipinas.
 *Observatorio de Manila.
- Mannheim.** Verein für Naturkunde.
- Mantova.** *R. Accademia Virgiliana.
- Marburg.** *Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften.
- Marlborough.** *Marlborough College natural history society.
- Marseille.** *Bibliothèque de la faculté des sciences.
 *Institut colonial.
 *Musée d'histoire naturelle.
 Société scientifique industrielle.
- Melbourne.** Field naturalists' club of Victoria.
 *Department for mines.
- Melbourne.** *Australasian institute of mining engineers.
 National museum.
 *R. Geographical society of Australasia: Victorian branch.
 Geological society of Australasia.
 *Royal Society of Victoria.
 *Geological survey of Victoria.
 *Australian mining standard.
- Meriden.** *Scientific association.
- Metz.** *Société d'histoire naturelle.
 *Verein für Erdkunde.
- Mexico.** Biblioteca nacional.
 *Instituto geológico de Mexico.
 Museo nacional.
 *Sociedad científica »Antonio Alzate«.
 Sociedad mexicana de historia natural.
 Société de géographie.
- Middelburg.** Zeeuwsch Genootschap der Wetenschappen.
- Milano.** *Società Italiana di scienze naturali.
- Milwaukee.** *Public museum.
- Minneapolis.** *The Minnesota academy of natural sciences.
 *Geological and natural history survey of Minnesota.
 *University of Minnesota.
 The American geologist.
- Modena.** *Società dei naturalisti.
- Montauban.** *Académie des sciences, belles-lettres et arts de Tarn-et-Garonne.
- Monthéillard.** *Société d'émulation.
- Montevideo.** *Museo nacional.
- Montpellier.** *Académie des sciences et lettres.
 *Société d'horticulture et d'histoire naturelle de l'Hérault.
 *Société Languedocienne de géographie.
- Montreal.** *Natural history society.
 *McGill university.
 The Canadian naturalist and geologist.
- Moskva.** *Société Imp. des amis des sciences naturelles, de l'anthropologie et de l'éthnographie à l'Université Imp.
 *Bibliothèque de l'Université Imp.
 *Musée public et Roumiantzow.
 *Société Imp. des naturalistes.
- Moullins.** Société d'émulation du dép. de l'Allier.
 *Revue scientifique du Bourbonnais.
- München.** *Geognostische Abtheilung des K. Bayr. Oberbergamtes.
 *Geographische Gesellschaft.
- Münster.** *Westfälischer Provinzial-Verein für Wissenschaft und Kunst.
- Nancy.** *Académie de Stanislas.
 *Société de géographie de l'Est.
- Nantes.** *Société académique de Nantes et de la Loire-Inférieure.
 *Société des sciences naturelles de l'Ouest de la France.
- Napoli.** *Accademia Pontaniana.
 *R. Istituto d'incoraggiamento.
 *Società africana d'Italia.
 *Società di naturalisti.
 *Società Reale.
- Neuchâtel.** *Société de sciences naturelles.
 *Société Neuchâteloise de géographie.

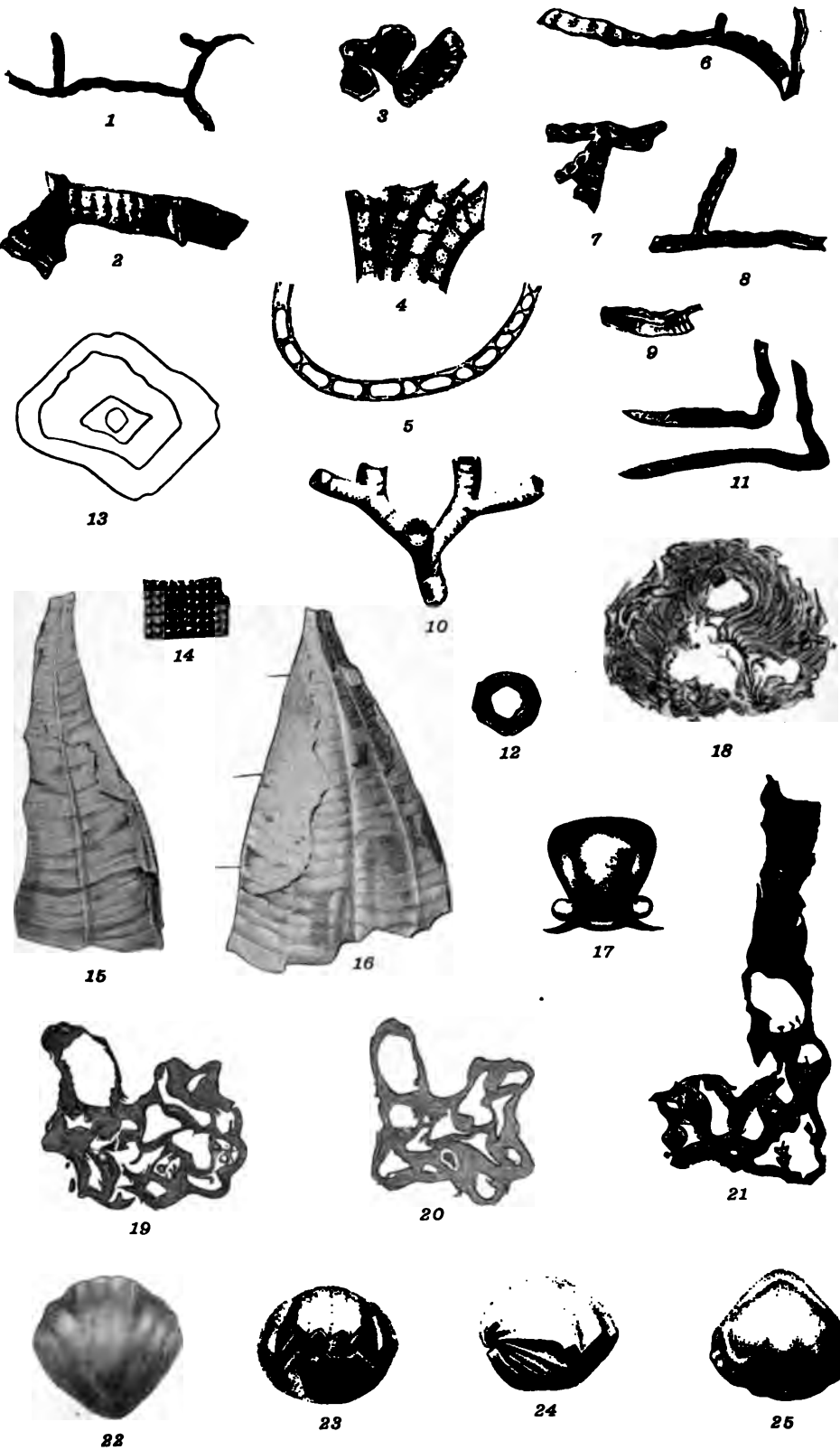
- New Brighton.** *Natural science association of Staten Island.
- Newcastle-upon-Tyne.** *North of England institute of mining and mechanical engineers.
 *Institution of mining engineers.
 *Natural history society of Northumberland, Durham and Newcastle-upon-Tyne.
 *The Tyneside geographical society.
- New Haven.** *Connecticut academy of arts and sciences.
 *American journal of science.
- New Orleans.** Academy of science.
 Geological survey of Louisiana.
- New York.** *New York academy of sciences.
 Agassiz association.
 *American institute of mining engineers.
 *Geological department of Columbia university.
 *New York botanical garden.
 *American museum of natural history.
 Linnean Society.
 *Microscopical Society.
 The scientific American.
 *The mineral collector.
 The engineering and mining journal.
 *Engineering magazine.
 Popular science monthly.
 School of mines quarterly.
 Science.
- Nice.** Société des lettres, sciences et arts des Alpes Maritimes.
- Nîmes.** Académie de Nîmes.
 *Société d'études des sciences naturelles.
- Northampton.** *Northamptonshire natural history society.
- Norwich.** Norfolk & Norwich naturalists' society.
- Nürnberg.** *Naturhistorische Gesellschaft.
- Oberlin.** *Oberlin College.
- Odessa.** *Club alpin de Crimée.
 *Société des naturalistes de la nouvelle Russie.
- Omsk.** *Section de la Sibérie occidentale de la société Imp. russe de géographie.
- Oran.** *Société de géographie et d'archéologie.
- Orléans.** Société d'agriculture, sciences, belles-lettres et arts.
- Osnabrück.** *Naturwissenschaftlicher Verein.
- Ottawa.** Field's naturalists club.
 *Geological survey of Canada.
- Ouro Preto (Brasilien).** Escola de minas.
- Padova.** *R. Accademia di scienze, lettere ed arti.
 *Società Veneto-Trentina di scienze naturali.
 *Rivista di mineralogia e cristallografia Italiana.
- Palermo.** *R. Accademia di scienze, lettere e belle arti.
 Annales de géologie et de paléontologie.
- Pará.** *Museu Paraense de historia natural e ethnografia.
- Paris.** *Association Française pour l'avancement des sciences.
 Association scientifique de France.
 *Bibliothèque Nationale.
- Paris.** *Bibliothèque Sainte-Geneviève.
 *Club alpin Français.
 Touring club.
 *Commission intern. de bibliographie géologique.
 *École nationale des mines.
 *École normale supérieure.
 *L'Institut de France.
 *Service de la carte géologique de la France.
 *Service des topographies souterraines.
 Société des agriculteurs de France.
 *Société d'encouragement pour l'industrie nationale.
 Société d'études scientifiques.
 Société de géographie.
 Société Linnéenne.
 *Société Française de minéralogie.
 *Société géologique de France.
 *Société philomatique.
 *Société de spéléologie.
 *Annales de géographie.
 *Annales des mines.
 Annuaire géologique universel.
 *Archives provinciales des sciences.
 *Feuille des jeunes naturalistes.
 Journal des sociétés scientifiques.
 *Le Moniteur scientifique.
 Le Naturaliste.
 *Polybiblion.
 Revue de géographie.
 Revue de Madagascar.
 Revue géographique internationale.
 *Revue générale des sciences pures et appliquées.
 Revue scientifique de la France et de l'étranger.
 Revue des sciences naturelles de l'Ouest.
 *Librairie J.-B. Baillièrre et fils.
 *C. Naud, éditeur.
- Pau.** Société des sciences, lettres et arts.
- Pavia.** *Rivista di fisica, matematica e scienze naturali.
- Penzance.** Cornwall Roy. geological society.
- Perpignan.** *Société agricole, scientifique et littéraire des Pyrénées-Orientales.
- Philadelphia.** *Academy of natural sciences.
 *Franklin institute.
 Wagner free institute of science.
 *The Philadelphia Museums.
 *Geographical society.
 *American philosophical society for promoting useful knowledge.
 *University of Pennsylvania.
 Digest of physical tests and laboratory practice.
 The naturalists' leisure hour.
- Pletermaritzburg.** *Geological survey of Natal.
- Pisa.** *R. Biblioteca universitaria.
 Museo geologico.
 *Società Toscana di scienze naturali.
- Pittsburg.** Academy of sciences and arts.
 *Carnegie museum.
- Plymouth.** Plymouth institution and Devon and Cornwall natural history society.
- Port-of-Spain.** *Victoria institute of Trinidad.

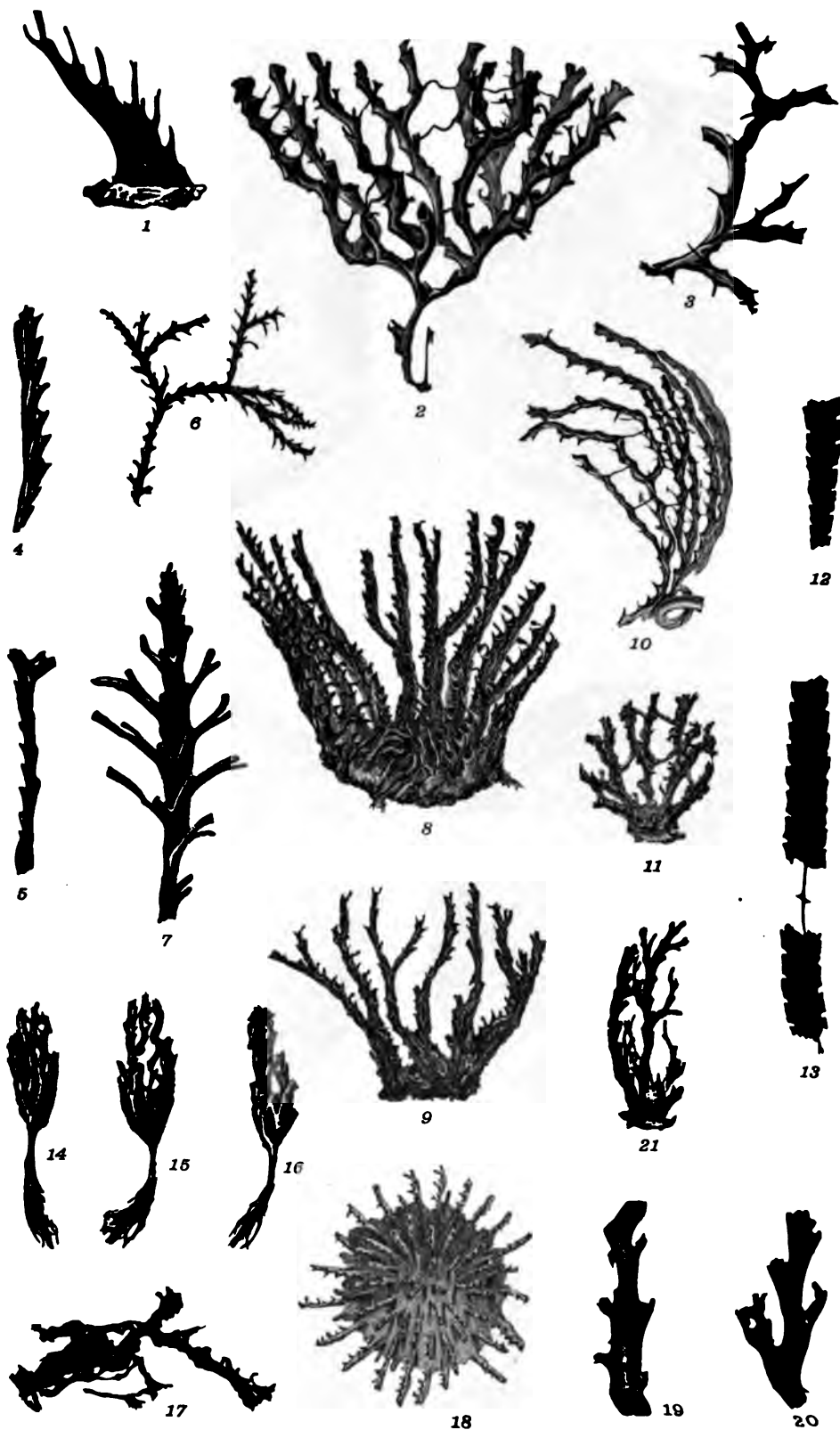
- Portici.** *R. Scuola superiore di agricoltura.
Portland. *Portland society of natural history.
Porto (Foz de Douro). *Annaes de sciencias naturaes.
Prag. *Böhmische Kaiser Franz-Joseph-Akademie.
 *Kön. Böhm. Gesellschaft der Wissenschaften.
 *Gesellschaft zur Förderung deutscher Wissenschaft, Kunst und Literatur in Böhmen.
 *Böhmisches Nationalmuseum.
 *Naturhistorischer Verein „Lotus“.
Québec. *Société de géographie.
 *Le Naturaliste Canadien.
Regensburg. *Naturwissenschaftlicher Verein.
Reichenbach i. V. *Vogtländischer Verein für allgemeine und spezielle Naturkunde.
Reichenberg. *Verein der Naturfreunde.
Reims. *Société d'études des sciences naturelles.
Rennes. *Bibliothèque de l'université.
Reykjavik. *Lärða skolan.
Riga. *Naturforscher-Verein.
Rio de Janeiro. Section de la société de géographie de Lisbonne.
 *Sociedade de geographia.
 Monografias Brasileiras.
Rochefort. *Société de géographie.
Rochester. Geological society of America.
Rodez. *Société des lettres, sciences et arts de l'Aveyron.
Rolla. *Geological survey of Missouri.
Roma. *R. Accademia dei Lincei.
 *Accademia Pontificia dei Nuovi Lincei.
 *R. Comitato geologico d'Italia.
 *Società geografica Italiana.
 *Società geologica Italiana.
 *Società Italiana delle scienze (detta dei XL).
 Bulletino del vulcanismo.
 *Cosmos.
 Rassegna delle scienze geologiche in Italia.
Rostock. *Verein der Freunde der Naturgeschichte in Mecklenburg.
Rouen. Académie des sciences, belles-lettres et arts.
 Société des amis des sciences naturelles.
 *Société normande de géographie.
Rovereto. *Accademia I. R. degli Agiati.
Salgon. *Société des études Indo-Chinoises.
Salnt-Brieux. *Société d'émulation des Côtes-du-Nord.
Saint-Dié. *Société philomatique Vosgienne.
Saint-Étienne. *Société de l'industrie minière.
Salnt John. *Natural history society of New Brunswick.
Saint Louis. *Academy of science.
 Association of engineering societies.
Saint-Quentin. Société académique des sciences, arts, belles-lettres, agriculture et industrie.
Salzburg. *Gesellschaft für Salzburger Landeskunde.
San Diego. State mining bureau.
San Francisco. *California academy of sciences.
 Geographical society of California.
 *Geographical society of the Pacific.
San José. *Instituto físico-geográfico nacional.
 *Museo nacional.
Sankt Gallen. *Ostschweizerische geographisch-commerc. Gesellschaft.
 *Naturwissenschaftliche Gesellschaft.
Sct Petersburg. *Académie Impériale des sciences.
 *Comité géologique.
 *Kaiserl. mineralogische Gesellschaft.
 *Musée géologique de l'université Impériale.
 *Mineralogisches Museum der Kais. Akademie der Wissenschaften.
 *Société des naturalistes à l'université Imp.
Santiago. *Biblioteca nacional.
 *Museo nacional de Chile.
 *Société scientifique du Chili.
 *Sociedad científica Alemana.
São Paulo. *Commissão geographica e geologica.
 *Instituto historico e geographico.
 *Museu Paulista.
Sarajevo. *Bosnisch-Herzegovinisches Landesmuseum.
Solissons. Société archéologique, historique et scientifique.
Springfield, Ill. *Illinois state museum of natural history.
 *Geological survey of Illinois.
Springfield, Mass. *Museum of natural history.
Stavanger. *Museum.
Stettin. *Verein für Erdkunde.
Stockholm. *Geologiska föreningen.
 *Stockholms högskolas mineralogisk-geologiska institution.
 *Tekniska högskolan.
 *Jernkontoret.
 *Svenska sällskapet för antropologi och geografi.
 *Sveriges geologiska undersökning.
 *Kongl. svenska vetenskaps-akademien.
Strassburg. *Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften, des Ackerbaues und der Künste im Unter-Elsass.
 *Geologische Landesanstalt von Elsass-Lothringen.
 Kaiserl. Universitäts- und Landes-Bibliothek.
 *Geographisches Seminar der Universität.
Stuttgart. *Oberrheinischer geologischer Verein.
 *Verein für vaterländische Naturkunde in Württemberg.
 Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie.
 *Verlagsbuchhandlung Erwin Nägele.
Sydney. *Australasian association for the advancement of science.
 *Department of mines and agriculture of New South Wales.
 *Australian museum.
 *Linnean society of New South Wales.
 *Geological survey of New South Wales.
Temesvár. Süd-ungar. naturwissenschaftlicher Verein.
Thonon-les-Bains. *Académie Chablaisienne.

- Thronhjelm.** *Det Kongel. Norske Videnskabers Selskab.
- Tiflis.** *Administration des mines.
*Comité statistique du Caucase.
*Section Caucasienne de la société Impériale Russe de géographie.
*Kaukasisches Museum.
- Tokyo.** *Earthquake investigation committee.
*Deutsche Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens.
*Geographical society.
*Geological society.
*Imp. geological survey of Japan.
*Seismological society of Japan.
*Imperial university.
- Torino.** *Club alpino italiano.
- Toronto.** *University.
- Toulon.** *Académie du Var.
- Toulouse.** *Académie des sciences, inscriptions et belles-lettres.
*Faculté des sciences.
*Société de géographie.
*Société d'histoire naturelle.
- Tours.** *Société de géographie.
- Trencsén.** *Naturwissenschaftlicher Verein des Trencsener Comitates.
- Trento.** *Biblioteca e museo comunali.
*Società degli alpinisti Tridentini.
- Trenton.** *Natural history society.
*Geological survey of New Jersey.
- Trieste.** *Museo civico di storia naturale.
*Società Adriatica di scienze naturali.
*Società alpina delle Giulie.
- Tromsø.** *Museum.
- Troppau.** *Naturwissenschaftlicher Verein.
- Troyes.** *Société académique d'agriculture, des sciences, arts et belles lettres.
- Truro.** *Roy. Institution of Cornwall.
- Tschita.** *Section Transbaikale de la société Impériale Russe de géographie.
- Tufts.** *College.
- Tunis.** *Institut de Carthage.
- Udine.** *Accademia.
- Ulm.** *Verein für Mathematik und Nat.-wiss.
- University, Ala.** *Geological survey of Alabama.
- Upsala.** *Kongl. vetenskaps-societeten.
- Urbana.** *Illinois state laboratory of natural history.
- Utrecht.** *Provinciaal Utrechtsch Genootschap van kunsten en wetenschappen.
- Valenciennes.** *Société d'agriculture, sciences et arts.
- Vannes.** *Société polymathique du Morbihan.
- Washington.** *National academy of sciences.
*Washington academy of sciences.
- Washington.** *Department of agriculture.
*Smithsonian Institution.
*Library of congress.
*U. S. National museum.
*National geographic society.
*Geological society.
*Philosophical society.
*U. S. Coast and geodetic survey.
*U. S. Geological survey.
*American microscopical journal.
- Watford.** *Hertfordshire natural history society and field club.
- Wellington.** *New Zealand institute.
*Colonial museum and geological survey department.
*Wellington College: Natural science society.
- Venezia.** *R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti.
- Verdun.** *Société philomathique.
- Wernigerode.** *Naturwissenschaftlicher Verein des Harzes.
- Wien.** *Deutscher und Österreichischer Alpenverein.
*Wissenschaftlicher Club.
*K. K. Geographische Gesellschaft.
*K. K. Technische Hochschule.
*K. K. Naturhistorisches Hofmuseum.
*K. K. Militär-geographisches Institut.
*Paläontologisches Institut der K. K. Universität.
*K. K. Geologische Reichsanstalt.
*Österreich. Touristen Klub.
*Section für Naturkunde des Österreichischen Touristen-Klubs.
*Verein der Geographen a. d. Universität.
*Naturwissenschaftlicher Verein an der Universität.
*Verein zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse.
*Tscherma's mineralogische und petrographische Mittheilungen.
*Deutsche Rundschau für Geographie und Statistik.
- Winnipeg.** *History and scientific society of Manitoba.
- Wooster.** *Ohio agricultural experiment station.
- York.** *Yorkshire philosophical society.
*Natural history journal.
- Zürich.** *Schweizer Alpen-Club.
*Antiquarische Gesellschaft.
*Naturforschende Gesellschaft.
*Schweizerische geologische Kommission.
*Alpina.



- Bern** *Allg. Schweizer. Gesellschaft f. d. gesammten Naturwissenschaften.
- Berwick.** *Berwickshire naturalists' club.
- Besançon.** *Académie des sciences, belles-lettres et arts.
*Société d'émulation du Doubs.
- Beziers.** *Société d'études des sciences naturelles.
- Birmingham.** *S. Staffordshire and E. Worcestershire institute of mining engineers.
Birmingham and Midland institute scientific society.
*Natural history and philosophical society.
- Bologna.** *Rivista Italiana di paleontologia.
- Bombay.** Natural history society.
- Bône.** *Académie d'Hippone.
- Bonn.** *Mineralogisches Museum und Institut der Universität.
*Naturhistorischer Verein der preussischen Rheinlande.
- Bordeaux.** *Académie nationale des sciences, belles-lettres et arts.
*Société Linnéenne.
Société philomatique.
- Boston.** *Appalachian mountain club.
*Society of natural history.
American naturalist.
- Bourges.** *Société historique, littéraire, artistique et scientifique du Cher.
- Braunschweig.** Globus.
- Bremen.** Geographische Gesellschaft.
- Brest.** Société académique.
- Brisbane.** Royal geographical society of Australasia: Queensland branch.
*Queensland museum.
Natural history society of Queensland.
*Royal Society of Queensland.
- Brookville.** Indiana academy of science.
- Brünn.** *K. K. Mährische Museums-Gesellschaft.
- Bruxelles.** Commission géologique.
*Bibliothèque de l'État indépendant du Congo.
*Musée Roy. d'histoire naturelle de Belgique.
*Société Royale Belge de géographie.
*Société Belge de géologie, de paléontologie et d'hydrologie.
*Société Roy. des sciences médicales et naturelles.
Société scientifique de Bruxelles.
- Buckhurst Hill.** Essex field club.
- Bucuresci.** *Biurolo geologicu.
*Muzeu de geologia și de paleontologia.
*Societate de științe.
*Societate geografica Română.
- Budapest.** *Ungarische Akademie der Wissenschaften.
*K. Ungarische geologische Anstalt.
*Ungarische geographische Gesellschaft.
*Ungarische geologische Gesellschaft.
*Naturwissenschaftliche Gesellschaft.
*Ungarisches National-Museum.
- Buenos Ayres.** *Instituto geografico Argentino.
*Museo nacional.
*Sociedad científica Argentina.
- Buffalo.** *Buffalo society of natural sciences.
- Bury St Edmunds.** Suffolk institute of archæology and natural history.
- Caen.** Laboratoire de géologie de la faculté des sciences.
- Calcutta.** *Indian museum.
*Asiatic Society of Bengal.
*Geological survey of India.
- Camborne.** Mining association and institute of Cornwall.
- Cambrail.** *Société d'émulation.
- Cambridge, Engl.** *Philosophical society.
*University library.
- Cambridge, Mass.** *Harvard university library.
*Peabody museum of archæology.
*Physical geography laboratory of Harvard university.
Mineralogical museum.
- Cape Town.** *Geological commission.
*South African museum.
*South African philosophical society.
- Carcassonne.** Société des arts et des sciences.
*Société d'études scientifiques de l'Aude.
- Cardiff.** *South Wales institute of engineers.
*Cardiff naturalists' society.
- Catania.** *Accademia Gioenia di scienze naturali.
- Chalons-sur-Marne.** *Société d'agriculture, commerce, sciences et arts du dép. de la Marne.
- Chalons-sur-Saône.** *Société des sciences naturelles de Saône-et-Loire.
- Chambéry.** *Académie des sciences, belles-lettres et arts de Savoie.
Société d'histoire naturelle de Savoie.
- Chambésy.** *Herbier Boissier.
- Chapel Hill.** *Elisha Mitchell scientific society.
- Charleroy.** *Société paléontologique et archéologique.
- Chemnitz.** *Naturwissenschaftliche Gesellschaft.
- Cherbourg.** Société académique.
- Chicago.** *Academy of sciences.
*John Crerar library.
*Field Columbian museum.
*University: Department of geology.
- Chur.** *Naturforschende Gesellschaft Graubündens.
- Cincinnati.** *Cincinnati museum association.
*American association for the advancement of science.
*Cincinnati society of natural history.
- Clausthal.** *Berg- und hüttenmännischer Verein Maja.
- Colmar.** *Naturhistorische Gesellschaft.
- Colombo.** Museum.
- Colorado Springs.** *Colorado college.
- Columbus.** *Geological Survey of Ohio.
- Constantine.** Société de géographie.
- Cordoba (Argent.).** *Academia nacional de ciencias.
- Croydon.** Microscopical and natural history club.
- Czernowitz.** *Bukowiner Landesmuseum.
- Danzig.** *Naturforschende Gesellschaft.
*Provinzial-Kommission zur Verwaltung der Westpreussischen Provinzial-Museen.

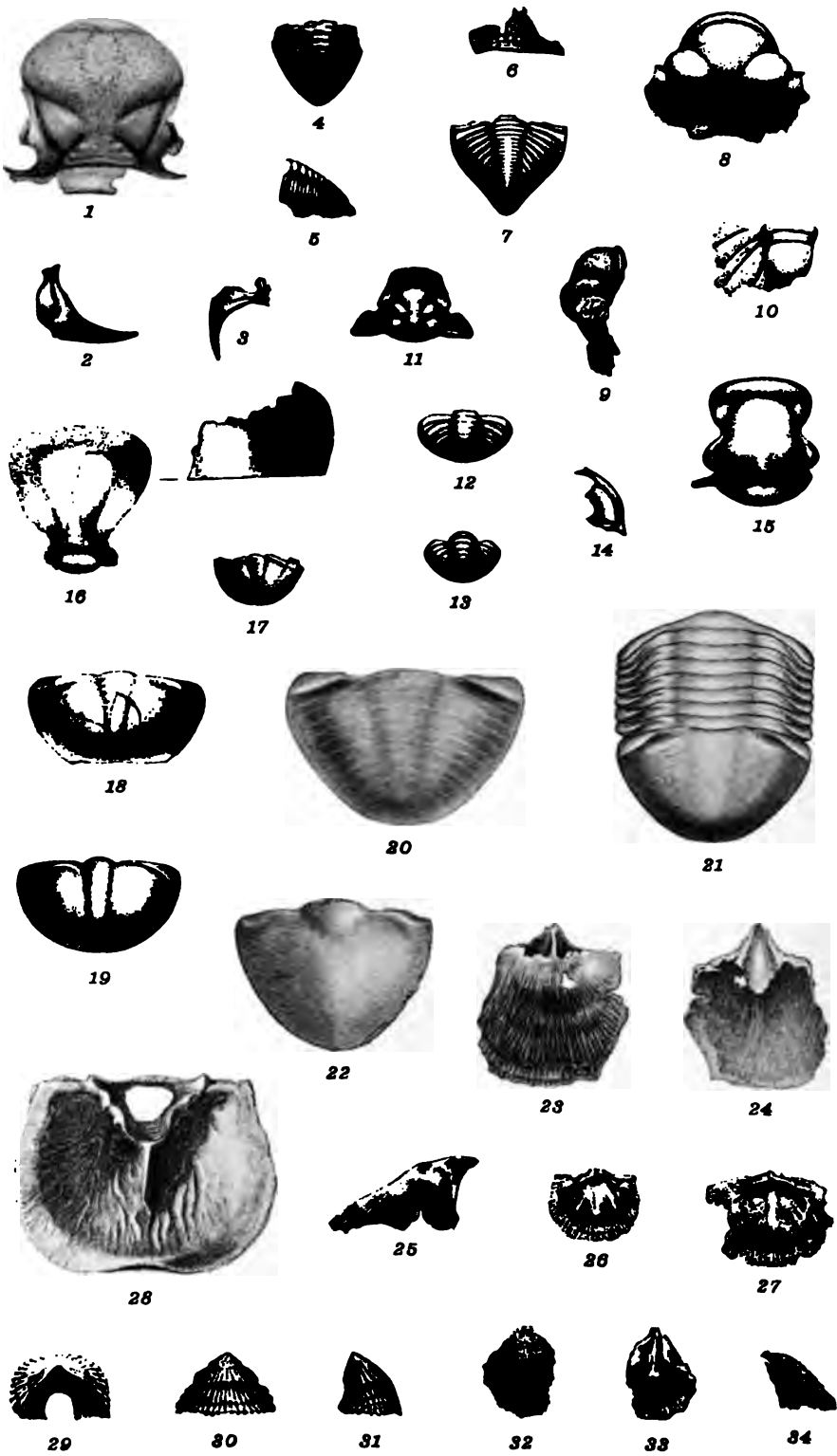


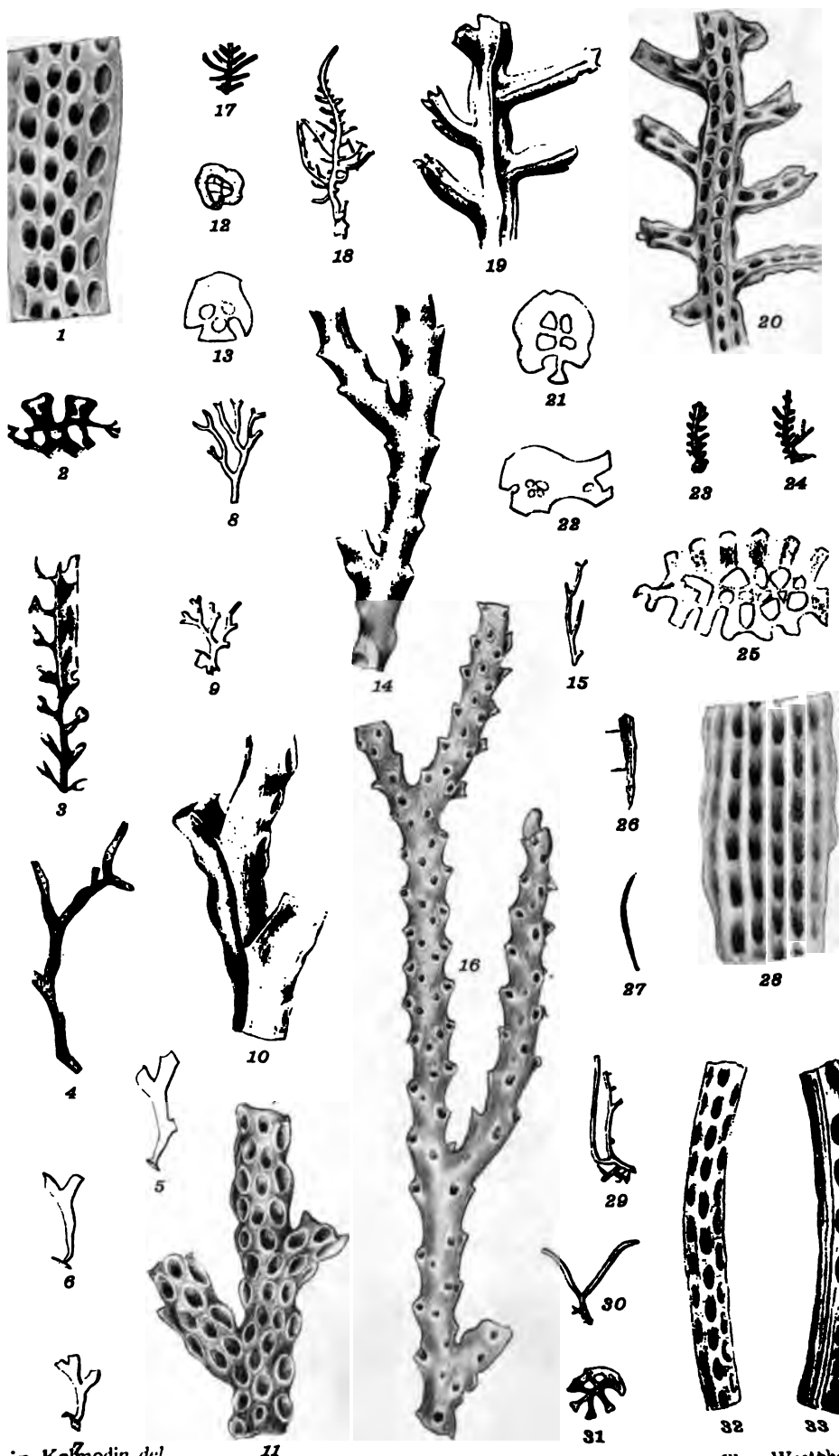


1-3, 19, 20 Karin Kolmodin del.

- Portici.** *R. Scuola superiore di agricoltura.
Portland. *Portland society of natural history.
Porto (Foz de Douro). *Annaes de sciencias naturaes.
Prag. *Böhmische Kaiser Franz-Joseph-Akademie.
 *Kön. Böhm. Gesellschaft der Wissenschaften.
 *Gesellschaft zur Förderung deutscher Wissenschaft, Kunst und Literatur in Böhmen.
 *Böhmisches Nationalmuseum.
 *Naturhistorischer Verein »Lotus».
Québec. *Société de géographie.
 *Le Naturaliste Canadien.
Regensburg. *Naturwissenschaftlicher Verein.
Reichenbach i. V. Vogtländischer Verein für allgemeine und specielle Naturkunde.
Reichenberg. *Verein der Naturfreunde.
Reims. *Société d'études des sciences naturelles.
Rennes. *Bibliothèque de l'université.
Reykjavík. *Lärda skolan.
Riga. *Naturforscher-Verein.
Rio de Janeiro. Section de la société de géographie de Lisbonne.
 *Sociedade de geographia.
 Monografias Brasileiras.
Rochechouart. *Société Les amis des sciences et arts.
Rochefort. *Société de géographie.
Rochester. Geological society of America.
Rodez. *Société des lettres, sciences et arts de l'Aveyron.
Rolla. *Geological survey of Missouri.
Roma. *R. Accademia dei Lincei.
 *Accademia Pontificia dei Nuovi Lincei.
 *R. Comitato geologico d'Italia.
 *Società geografica Italiana.
 *Società geologica Italiana.
 *Società Italiana delle scienze (detta dei XL).
 Bulletino del vulcanismo.
 *Cosmos.
 Rassegna delle scienze geologiche in Italia.
Rostock. *Verein der Freunde der Naturgeschichte in Mecklenburg.
Rouen. Académie des sciences, belles-lettres et arts.
 Société des amis des sciences naturelles.
 *Société normande de géographie.
Rovereto. *Accademia I. R. degli Agiati.
Salgon. *Société des études Indo-Chinoises.
Saint-Brieuc. *Société d'émulation des Côtes-du-Nord.
Saint-Dié. *Société philomatique Vosgienne.
Saint-Étienne. *Société de l'industrie minière.
Saint John. *Natural history society of New Brunswick.
Saint Louis. *Academy of science.
 Association of engineering societies.
Saint-Quentin. Société académique des sciences, arts, belles-lettres, agriculture et industrie.
Salzburg. *Gesellschaft für Salzburger Landeskunde.
San Diego. State mining bureau.
San Francisco. *California academy of sciences.
 Geographical society of California.
 *Geographical society of the Pacific.
San José. *Instituto físico-geográfico nacional.
 *Museo nacional.
Sankt Gallen. *Ostschweizerische geograph.-commerc. Gesellschaft.
 *Naturwissenschaftliche Gesellschaft.
S:t Petersburg. *Académie Impériale des sciences.
 *Comité géologique.
 *Kaiserl. mineralogische Gesellschaft.
 *Musée géologique de l'université Impériale.
 *Mineralogisches Museum der Kais. Akademie der Wissenschaften.
 *Société des naturalistes à l'université Imp.
Santiago. *Biblioteca nacional.
 *Museo nacional de Chile.
 *Société scientifique du Chili.
 *Sociedad científica Alemana.
São Paulo. *Commissão geographica e geologica.
 *Instituto historico e geographico.
 *Museu Paulista.
Sarajevo. *Bosnisch-Herzegovinisches Landesmuseum.
Solssons. Société archéologique, historique et scientifique.
Springfield, Ill. *Illinois state museum of natural history.
 *Geological survey of Illinois.
Springfield, Mass. *Museum of natural history.
Stavanger. *Museum.
Stettin. *Verein für Erdkunde.
Stockholm. *Geologiska föreningen.
 *Stockholms högskolas mineralogisk-geologiska institution.
 *Tekniska högskolan.
 *Jernkontoret.
 *Svenska sällskapet för antropologi och geografi.
 *Sveriges geologiska undersökning.
 *Kongl. svenska vetenskaps-akademien.
Strassburg. *Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften, des Ackerbaues und der Künste im Unter-Elsass.
 *Geologische Landesanstalt von Elsass-Lothringen.
 Kaiserl. Universitäts- und Landes-Bibliothek.
 *Geographisches Seminar der Universität.
Stuttgart. *Oberrheinischer geologischer Verein.
 *Verein für vaterländische Naturkunde in Württemberg.
 Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie.
 *Verlagsbuchhandlung Erwin Nägele.
Sydney. *Australasian association for the advancement of science.
 *Department of mines and agriculture of New South Wales.
 *Australian museum.
 *Linnean society of New South Wales.
 *Geological survey of New South Wales.
Temesvár. Süd-ungar. naturwissenschaftlicher Verein.
Thonon-les-Bains. *Académie Chablaisienne.

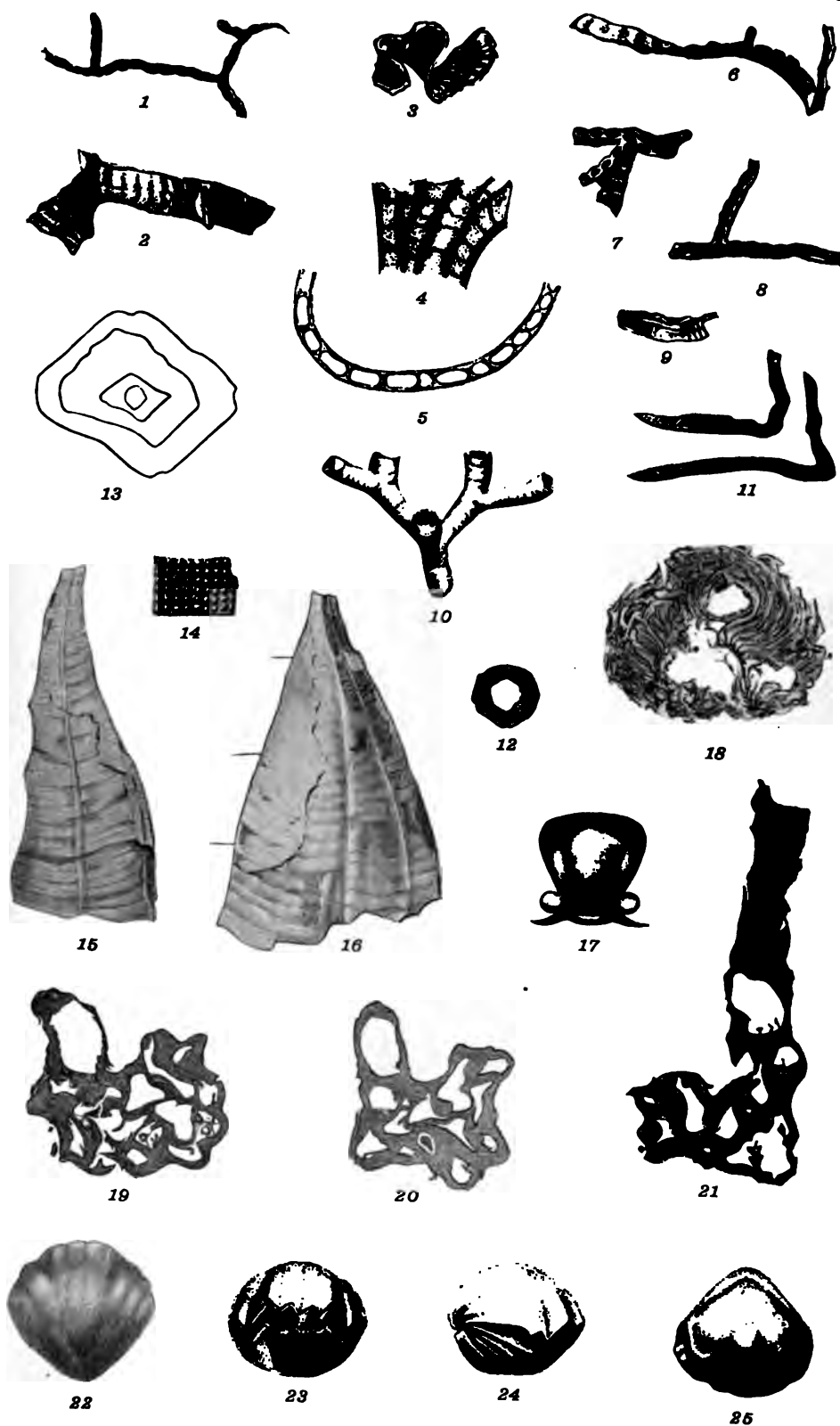
- Thronhjelm.** *Det Kongel. Norske Videnskabers Selskab.
- Tiflis.** *Administration des mines.
*Comité statistique du Caucase.
*Section Caucasienne de la société Impériale Russe de géographie.
*Kaukasisches Museum.
- Tokyo.** *Earthquake investigation committee.
*Deutsche Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens.
*Geographical society.
*Geological society.
*Imp. geological survey of Japan.
*Seismological society of Japan.
*Imperial university.
- Torino.** *Club alpino italiano.
- Toronto.** *University.
- Toulon.** *Académie du Var.
- Toulouse.** *Académie des sciences, inscriptions et belles-lettres.
*Faculté des sciences.
*Société de géographie.
*Société d'histoire naturelle.
- Tours.** *Société de géographie.
- Trencsén.** *Naturwissenschaftlicher Verein des Trencsener Comitates.
- Trento.** *Biblioteca e museo comunali.
*Società degli alpinisti Tridentini.
- Trenton.** Natural history society.
*Geological survey of New Jersey.
- Trieste.** *Museo civico di storia naturale.
Società Adriatica di scienze naturali.
*Società alpina delle Giulie.
- Tromsø.** *Museum.
- Troppau.** Naturwissenschaftlicher Verein.
- Troyes.** Société académique d'agriculture, des sciences, arts et belles lettres.
- Truro.** *Roy. Institution of Cornwall.
- Tschita.** *Section Transbaikale de la société Impériale Russe de géographie.
- Tufts.** *College.
- Tunis.** *Institut de Carthage.
- Udine.** *Accademia.
- Ulm.** *Verein für Mathematik und Nat.-wiss.
- University, Ala.** *Geological survey of Alabama.
- Upsala.** *Kongl. vetenskaps-societeten.
- Urbana.** *Illinois state laboratory of natural history.
- Utrecht.** *Provinciaal Utrechtsch Genootschap van kunsten en wetenschappen.
- Valenciennes.** Société d'agriculture, sciences et arts.
- Vannes.** Société polymathique du Morbihan.
- Washington.** *National academy of sciences.
*Washington academy of sciences.
- Washington.** *Department of agriculture.
*Smithsonian Institution.
*Library of congress.
*U. S. National museum.
National geographic society.
*Geological society.
*Philosophical society.
*U. S. Coast and geodetic survey.
*U. S. Geological survey.
*American microscopical journal.
- Watford.** *Hertfordshire natural history society and field club.
- Wellington.** New Zealand institute.
Colonial museum and geological survey department.
Wellington College: Natural science society.
- Venezia.** *R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti.
- Verdun.** *Société philomathique.
- Wernigerode.** *Naturwissenschaftlicher Verein des Harzes.
- Wien.** *Deutscher und Österreichischer Alpenverein.
*Wissenschaftlicher Club.
K. K. Geographische Gesellschaft.
*K. K. Technische Hochschule.
*K. K. Naturhistorisches Hofmuseum.
*K. K. Militär-geographisches Institut.
*Paläontologisches Institut der K. K. Universität.
*K. K. Geologische Reichsanstalt.
*Österreich. Touristen Klub.
*Section für Naturkunde des Österreichischen Touristen-Klubs.
*Verein der Geographen a. d. Universität.
*Naturwissenschaftlicher Verein an der Universität.
*Verein zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse.
Tschermak's mineralogische und petrographische Mittheilungen.
Deutsche Rundschau für Geographie und Statistik.
- Winnipeg.** *History and scientific society of Manitoba.
- Wooster.** *Ohio agricultural experiment station.
- York.** *Yorkshire philosophical society.
*Natural history journal.
- Zürich.** *Schweizer Alpen-Club.
*Antiquarische Gesellschaft.
*Naturforschende Gesellschaft.
*Schweizerische geologische Kommission.
*Alpina.





in Kolmodin del.

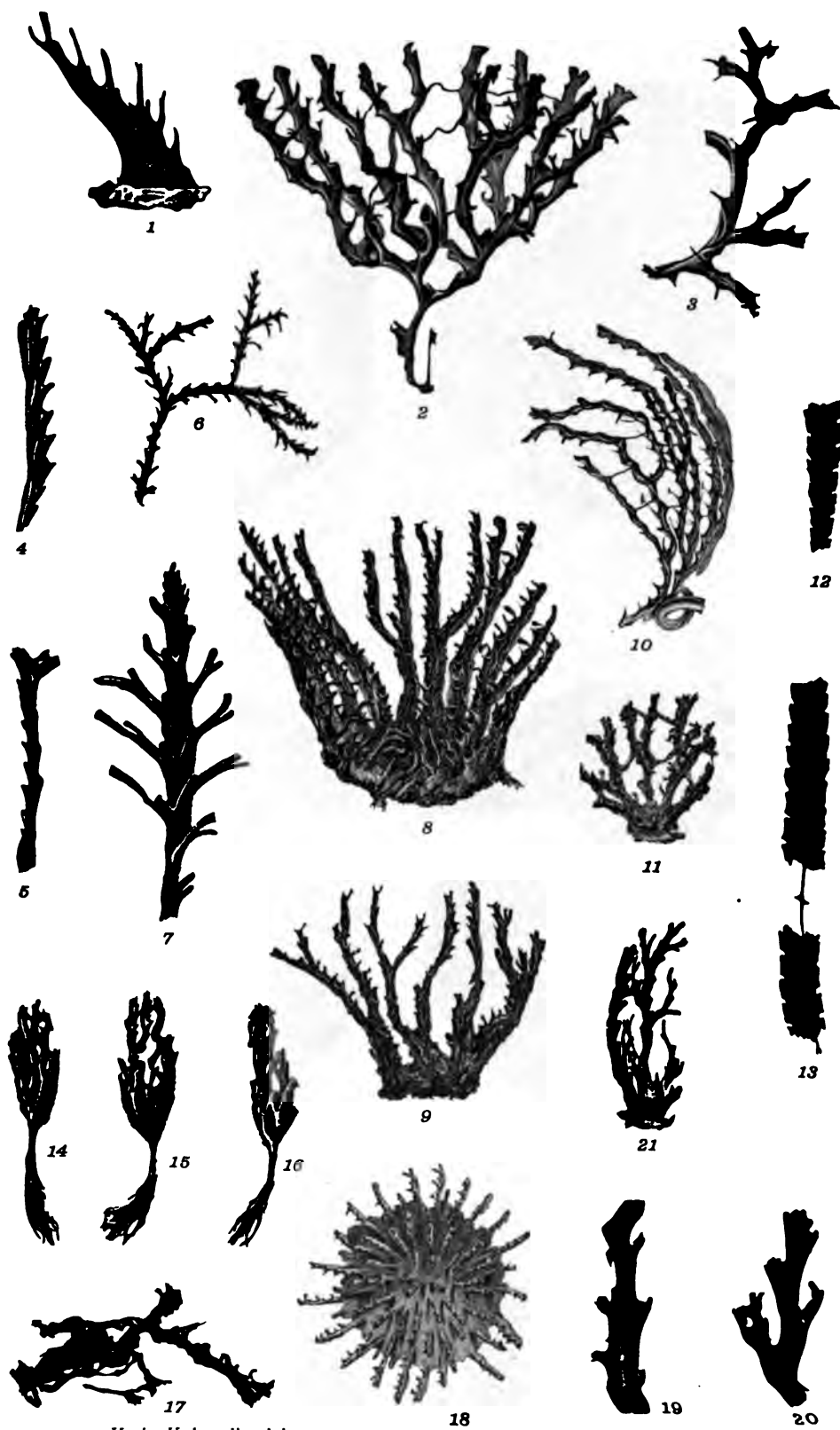
Lichtdruck von Chr. Westbhal Stockh



Kolmodin del.

Lichtdruck von Chr. Westphal Stockholm





—, 19, 20 Karin Kolmodin del.



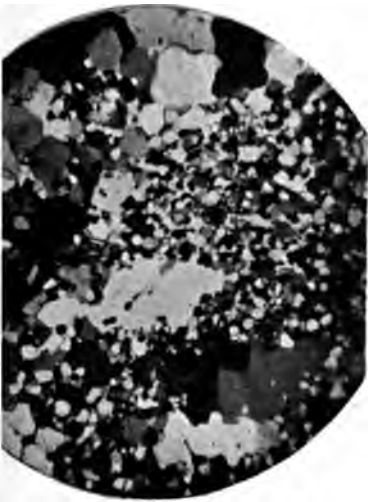


Fig. 1. + Nicols. Vergr. 20.

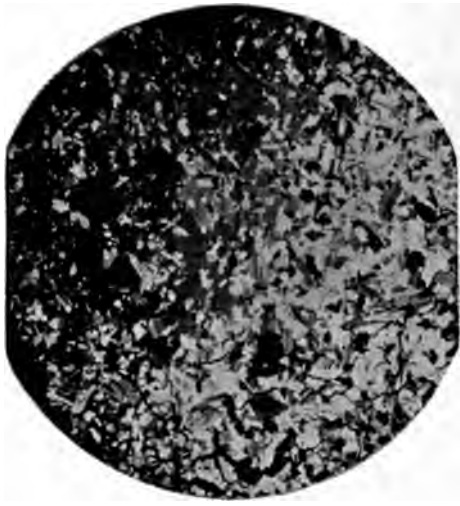


Fig. 2. + Nicols. Vergr. 4.



Fig. 3. + Nicols. Vergr. 20.



Fig. 4. + Nicols. Vergr. 20.

is photo.

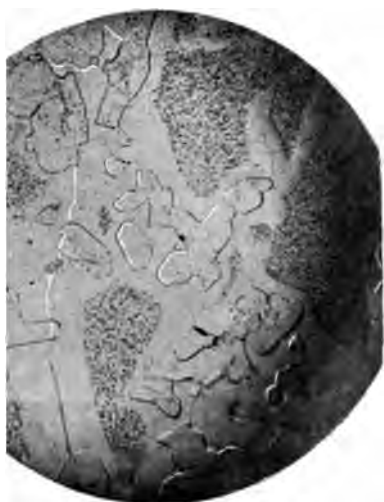


Fig. 1.

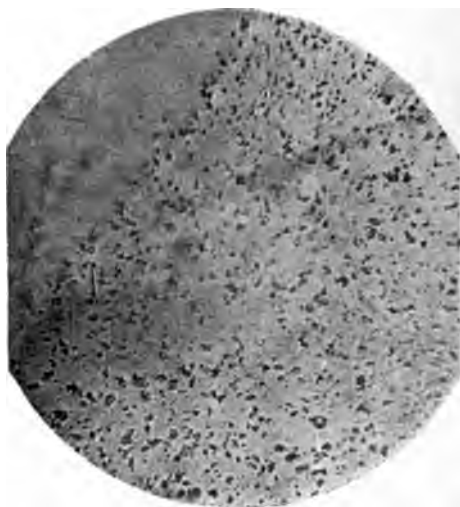


Fig. 2.

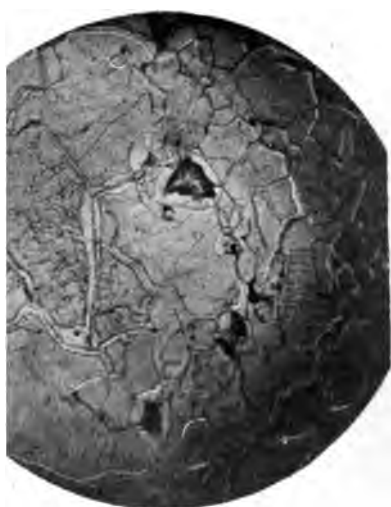


Fig. 3.



Fig. 4.

icks photo.

2

Contents of N:o 10.

	Page
6. Über die Borkholmer Schicht im Mittelbaltischen Silurgebiet von Carl Wiman (Plate V—VIII)	149
7. Einige Vertebratenfunde aus schwedischen Torfmooren von Rutger Sernander	223
8. Quelques recherches sur la couverture de neige par M. Jansson et J. Westman	234
9. Über die Säugethierfossilien im Tarijathal, Südamerika von Erland Nordenskiöld	261
10. Über einen mineralführenden Albitpegmatit von Stripåsen in Westmanland von O. Tenow (Plate IX)	267
11. Über das Verhalten des Kanadabalsams in Dünnschliffen von Carl Benedicks (Plate X)	271
12. Über einen Pseudometeorit aus Südamerika von A. G. Högbom	277
13. Verzeichniss über die Meteoriten des Mineralogischen Instituts an der Universität Upsala von A. G. Högbom	284
The Students' Association of Natural Science, Upsala. Geological and Physico-Geographical Division	287
List of Societies, etc.	290









DATE DUE

1
STANFORD UNIVERSITY LIB
STANFORD, CALIFORNIA 9430

